بسم الله الرحمن الرحيم



المدخل إلى
الجغرافيا الطبيعية والبشرية



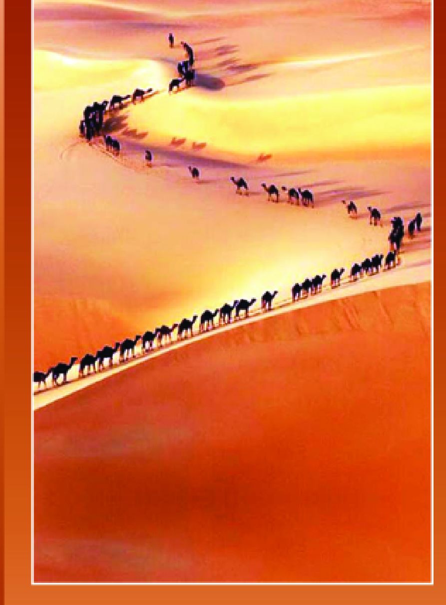
أ.د. عبدالله بن ناصر الوليعي



الطبعة الثامنة









ردمك: ٨ - ٤٨٥٦ - ٠٢ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذا الكتاب

هذا كتاب في ثلاثة أقسام هي: مدخل لمبادئ الجغرافيا العامة، ومدخل للجغرافيا الطبيعية، ومدخل للجغرافيا البشرية. وأبرزت الجغرافيا فيه على أنها دراسة التفاعل بين جميع الظواهر الطبيعية والإنسانية، والنظر في الأنماط التي تتشكل من هذا التفاعل، ثم دراسة الكيفية التي ينظم به المكان. فتدرس الجغرافيا الطبيعية مميزات البيئة الطبيعية، بينما تدرس الجغرافيا البشرية المجموعات البشرية وأنشطتها كالسكان والعمران والهجرة والصناعات والجغرافيا السياسية. وهو يقدم الجغرافيا بطريقة حديثة مبنية على العلم والنظرة السليمة المتفقة مع الدين والعلم. فهو يعالج في وحداته الأربع عشرة موضوعات مهمة قد يكون للمسلمين رأي في بعضها وقد أوضح هذا بكل جلاء، خاصة ما له علاقة بقضايا السكان الأخيرة.

توزيع:



السعودية: الرقم الموحد 920000089
الكويت: 0111-261 965+
قطر: 0212-444 974+
الإمارات العربية المتحدة: 3999-673 2 971+
البريد الألكتروني: jarir@jarirbookstore.com

مكتبة الرشد
RUSHD BOOKSTORE
هاتف: 011-4604818

شركة آفاق للنشر والتوزيع
Aafaq Publishing & Distributing
ص.ب: 20585 الصفاة الرمز البريدي 13066 الكويت
www.aafaq.com.kw
E-mail.info@aafaq.com.kw

2

القسم الثاني

مدخل إلى الجغرافيا الطبيعية

الوحدة

5

الغلاف الجوي

- الطقس والمناخ.
- طبقات الغلاف الجوي.
- عناصر المناخ.
- مصادر حرارة الغلاف الجوي.
- العوامل التي تتحكم في درجة حرارة الجو.
- كيف يكتسب الغلاف الجوي الحرارة؟
- كيف تنخفض حرارة الغلاف الجوي؟



هريكين بالمحيط الأطلسي.

الغلاف الجوي

- الغلاف الجوي هو غلاف غازي يحيط بالأرض إحاطة تامة ويدور معها، ويتألف من خليط من غازات عديمة اللون والطعم والرائحة ذات نسب ثابتة تقريباً خاصة في طبقات الجو الدنيا. ويبلغ سمك الغلاف الجوي نحو ١٠,٠٠٠ كم، على أنه يبدأ في التلاشي تدريجياً ابتداء من ارتفاع ٣٠٠ كم.
- ومن الحقائق المعروفة أن ٥٠% من الوزن الكلي للغازات المكونة للغلاف الجوي تتجمع في الطبقة السفلى منه حتى ارتفاع ٦ كم، وأن ٨٠% من هذا الوزن يقع تحت ارتفاع ١٢ كم.

طبقات الغلاف الجوي

يقسم الغلاف الجوي عادة إلى طبقات ست هي:

١ - الطبقة الأولى (التروبوسفير):

هي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي troposphere، والحد الأعلى لها هو ١١ كم في المتوسط. وفي هذه الطبقة تحدث معظم الظاهرات المناخية المهمة للحياة على سطح الأرض مثل السحب والأمطار والعواصف وغيرها، وفيها تتناقص الحرارة بالارتفاع.

٢ - الطبقة الثانية (الستراتوسفير):

هي الطبقة الثانية من الغلاف الجوي stratosphere، وتمتد حتى ارتفاع ٥٥ كم في المتوسط، وتخلو هذه الطبقة من الظاهرات الجوية المعروفة في طبقة التروبوسفير. وفيها تتزايد درجة الحرارة مع الارتفاع إذ إن الله سبحانه وتعالى وضع فيها غاز الأوزون الذي يقوم بامتصاص معظم الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس مما يحمى سكان الأرض من الآثار الضارة لهذه الأشعة.

٣ - الطبقة الثالثة (الميزوسفير).

٤ - الطبقة الرابعة (الثيرموسفير).

٥ - الطبقة الخامسة (الاكسوسفير).

٦ - الطبقة السادسة (الماجنيتوسفير).

ويفصل بين كل طبقة والأخرى منطقة انتقالية pause مثل التروبوبوز tropopause والستراتوبوز stratopause وهكذا (شكل:٥-١).

وحسب المعلومات المتوافرة للإنسان في الوقت الحاضر فإن أهم الطبقات للحياة على سطح الأرض هي طبقة التروبوسفير والستراتوسفير. وذلك لأن الأولى فيها كل بخار الماء تقريباً وما يقتضيه ذلك من وجود سحاب وأمطار، والثانية فيها الأوزون الواقي للحياة على سطح الأرض من الآثار المدمرة للأشعة فوق البنفسجية.

أثر الغلاف الجوي في حماية الحياة على سطح الأرض

عندما خلق الله سبحانه وتعالى الأرض جعل لها غلافاً جوياً واقياً يحافظ على عناصر الحياة من الغازات المهمة ويوفرها لسكان الأرض بنسب ملائمة كالأكسجين للإنسان والحيوان والأكسجين وثاني أكسيد الكربون للنبات، ودرجات حرارة معتدلة قال الله تعالى: (وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَّرَهُ تَقْدِيراً)(الفرقان: من الآية٢).

ومن الملاحظ في الكواكب الأخرى ذات الغلاف الجوي الضعيف أن درجات حرارة سطحها ترتفع خلال النهار ارتفاعاً حاداً قد يصل إلى ٤٠٠ درجة مئوية، وخلال الليل تهبط درجة حرارة السطح هبوطاً سريعاً إلى ما دون درجة التجمد بكثير. أما الأرض فقد خلقها الله موطناً للإنسان فأحسن خلقها وجعل لها سقفاً حافظاً قال تعالى: (وَجَعَلْنَا السَّمَاءَ سَقْفاً مَحْفُوظاً وَهُمْ عَنْ آيَاتِهَا مُعْرِضُونَ) (الأنبياء:٣٢).

فالغلاف الجوي إذن له آثار مهمة منها:

١ـ تعديل وتكييف مناخ سطح الأرض من حرارة مناسبة ورياح معتدلة وأمطار وغيرها.

٢ـ حماية الحياة على سطح الأرض من كثير من مكونات الأشعة الشمسية التي تضر بها.

٣ـ إطفاء وإحراق الشهب والنيازك وتحويلها إلى دخان قبل وصولها إلى الأرض.

مكونات الغلاف الجوي

يتكون الغلاف الجوي من غازات عديمة اللون والطعم والرائحة من أهمها:

اسم الغاز	(%) من حجم الهواء
١ ـ النيتروجين	٧٨%
٢ ـ الأكسجين	٢١%
٣ ـ الأرغون	٠,٩٣%
٤ ـ ثاني أكسيد الكربون	٠,٠٣%
يكون النيتروجين والأكسجين لوحدهما: ٩٩%	كما تكون الغازات الأربعة السابقة ٩٩,٩٦ % من حجم الهواء.

والنسبة الباقية يشترك فيها مجموعة من الغازات الأخرى التي توجد بنسب ضئيلة جداً في الهواء منها الهيليوم والأوزون والنيون والهيدروجين والميثان والكريبتون وبخار الماء.

الطقس والمناخ

الطقس:

هو حالة الجو في مكان ما خلال فترة قصيرة قد تكون يوماً، أو ساعات أو أسبوعاً.

المناخ:

هو ملخص لأحوال الجو لأي مكان خلال مدة زمنية طويلة تتمثل فيها معدلات أحوال الطقس خلال سنوات عديدة ينبغي ألا تقل عن ثلاثين سنة.

عناصر الطقس والمناخ:

تتألف عناصر الطقس والمناخ من مجموعة من العناصر من أهمها درجة الحرارة والضغط الجوي والرياح والأمطار وغيرها من مظاهر التكاثف.

اضغط f5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (الرياح)



اضغط f5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (البرق والرعد)



اضغط f5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (المطر)



اضغط F5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (البرد)



اضغط F5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (الثلج)



اضغط F5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن عناصر المناخ (الضباب)



أولاً: الحرارة

يستمد سطح الأرض وغلافها الجوي الحرارة من أشعة الشمس، فالشمس هي مصدر الحرارة الرئيسي للأرض وللمجموعة الشمسية بكاملها.

ويتم تسخين الهواء بفضل: (١) الطاقة الشمسية التي تصله بطريقة مباشرة من الأشعة الشمسية ذاتها، و(٢) عن طريق الإشعاع الأرضي الذي يصدر عن سطح الأرض بعد أن يكتسب الحرارة من أشعة الشمس مباشرة، و ٣) عن طريق الجو الذي يعكس قسماً من الإشعاع الأرضي بعد امتصاصه وإعادة بثه مرة أخرى لسطح الأرض.

والمسافة من الشمس مصدر الإشعاع إلى الأرض هي ١٤٩,٥٩٧,٨٩٠ كم تقطعها الأشعة الشمسية في ٨ دقائق تقريباً.

بما أن سرعة الضوء = ٣٠٠,٠٠٠ كم بالثانية فإن الوقت الذي يستغرقه الضوء من الشمس إلى الأرض= ١٤٩,٥٩٧,٨٩٠÷ ٣٠٠,٠٠٠=٤٩٨,٦ ثانية. وبتحويل الثواني إلى دقائق = ٤٩٨,٦÷٦٠= ٨,٣ دقائق.

مصادر حرارة الغلاف الجوي

الشمس هي أهم مصدر من مصادر الحرارة للغلاف الجوي للأرض فمنها ينساب إلى الفضاء قدر هائل من الطاقة الشمسية، ولا تلتقط الأرض سوى قدر ضئيل منها لبعدها وكثافة جوها.

فعالية الإشعاع الشمسي:

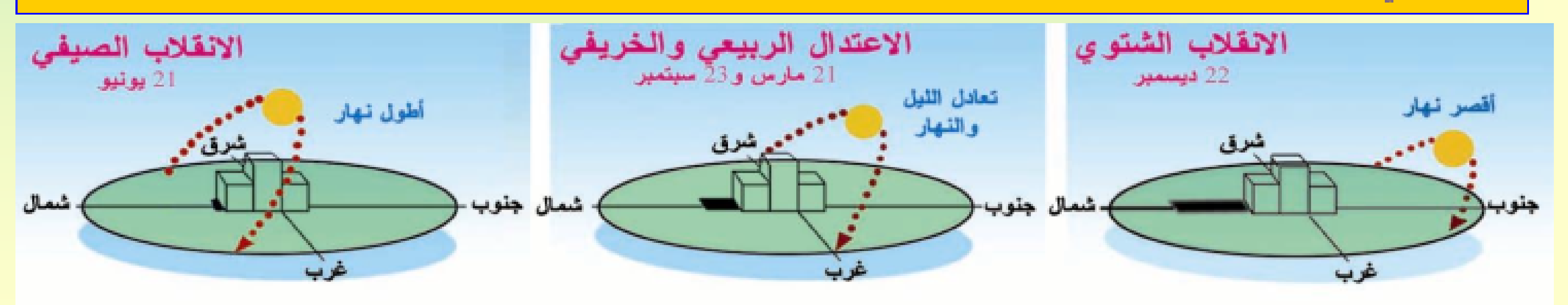
تتوقف كمية ما يستقبل من الإشعاع الشمسي في أي مكان بصورة رئيسية على:

١ ـ صفاء الجو ونسبة الغيوم. ٢ ـ طول النهار (ساعات ضوء الشمس).

٣ ـ اتجاه السفوح الجبلية ودرجة انحدارها. ٤ ـ درجة ميل أشعة الشمس التي تحدد الزاوية التي تسقط بها أشعة الشمس على الأرض. وهناك سببان يجعلان الطاقة المستمدة من أشعة الشمس المائلة أقل من العمودية:

أ ـ تنتشر الأشعة المائلة فوق مساحة أكبر من المساحة التي تسقط عليها الأشعة العمودية.

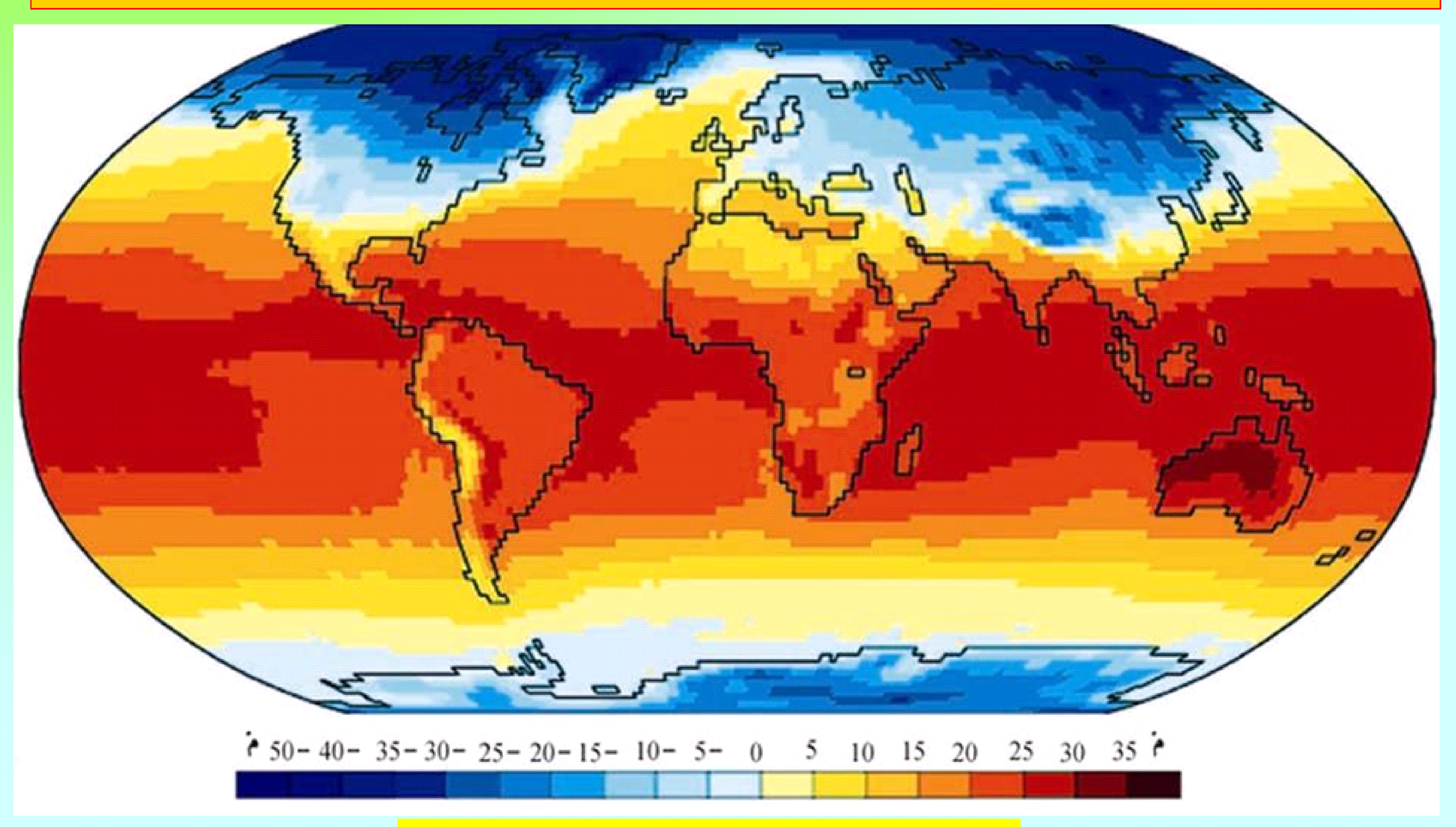
ب ـ تمر الأشعة المائلة من خلال قدر من الهواء يفوق ذلك القدر الذي تمر من خلاله الأشعة العمودية مما يزيد من القدر الذي يمتصه الهواء من الطاقة الشمسية، كما يشتت الهواء بعضها ويعكس البعض الآخر.



شكل (٥ ـ ٢أ) ارتفاع الشمس حسب الفصول المختلفة

العوامل التي تتحكم في درجة حرارة الجو

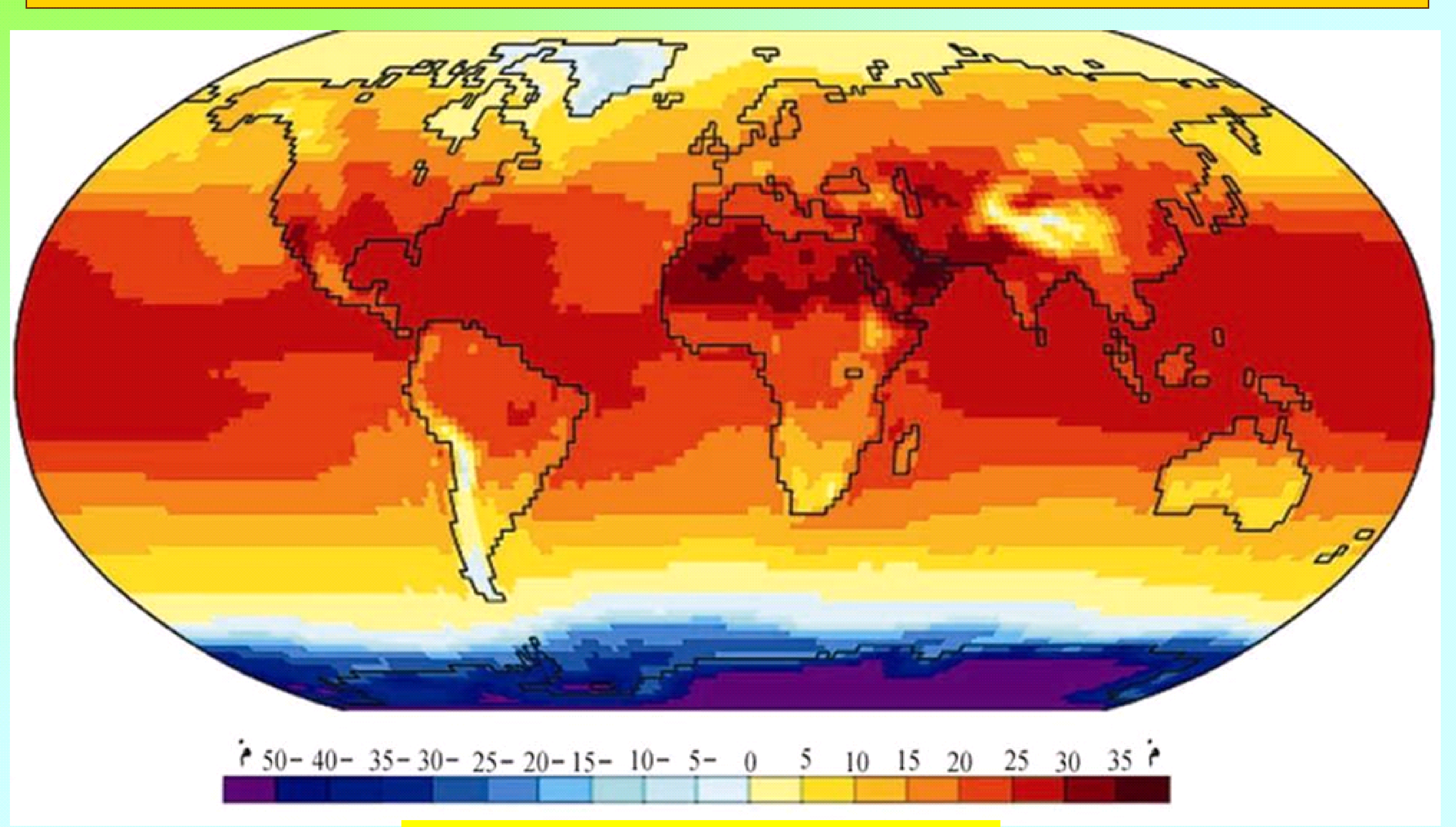
هناك عوامل عديدة تشترك معاً لتحديد حرارة الجو في أي موقع على سطح الأرض كما يظهر من شكلي (٥-٢ب-ج) ومن أهمها:



شكل (٥-٢ب) المعدل السنوي لدرجة الحرارة في يناير

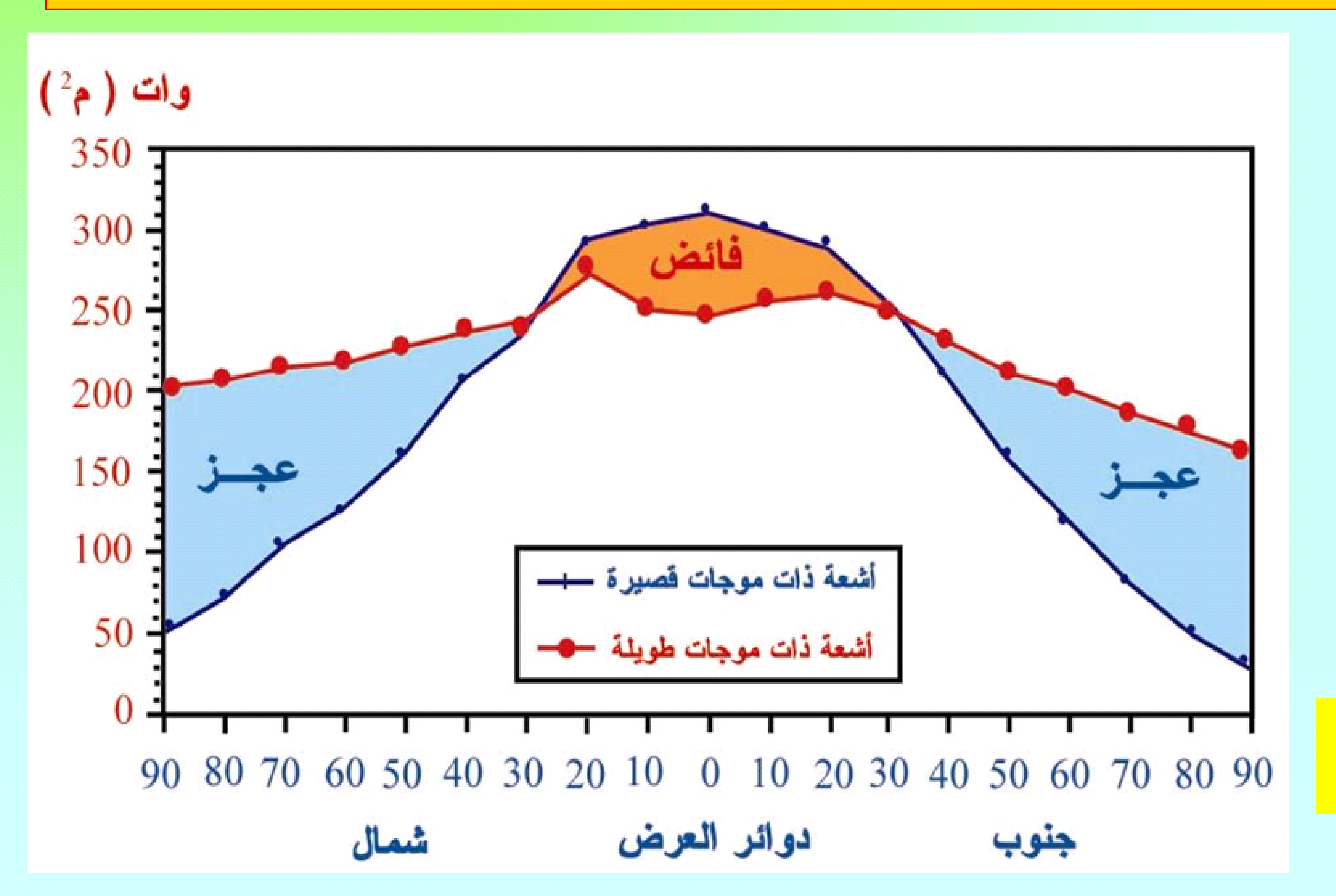
١ ـ درجة عرض المكان:

يقصد بهذا موقع المكان حسب دوائر العرض لأنها تحدد مقدار بعده أو قربه من خط الاستواء الذي تتعامد عليه أشعة الشمس مرتين في السنة (راجع حركة الشمس). وترتفع درجة الحرارة بوجه عـــام عند خط=



شكل (٥ـ٢ ج) المعدل السنوي لدرجة الحرارة في يوليو

= الاستواء لأن أشعة الشمس عمودية أو شبه عمودية عليه طوال السنة؛ فهي عمودية عليه في الربيع ٢١ مارس والخريف ٢٣ سبتمبر بينما تكون شبه عمودية عليه في الصيف ٢١ يونيو والشتاء ٢٢ ديسمبر. ويلاحظ أن اختلاف درجة الحرارة بين فصلي الصيف والشتاء عند خط الاستواء لا يتعدى ٥° م بينما يزيد هذا الفرق كلما بعدنا عنه حتى يصل إلى ٢٠° م تقريباً عند المدارين. لهذا أصبح هنالك فائضاً حرارياً في المنطقة المدارية في مقابل المناطق الأخرى (شكل:٥-٣).



شكل (٥-٣) التوازن الحراري العالمي

٢ـ الارتفاع عن سطح البحر:

تقل درجة الحرارة درجة مئوية كلما ارتفعنا عن سطح البحر بنحو ١٥٠ متراً وذلك لأن درجة حرارة الجو تتأثر بالإشعاع الأرضي أكثر من الإشعاع الشمسي المباشر.

٣ـ القرب من المسطحات المائية:

للمسطحات المائية أثر ملطف على درجة حرارة الأماكن التي تقع بجوارها والسبب في ذلك أن اليابس يختلف عن الماء في اكتساب الحرارة. فالماء يكتسب الحرارة ببطء ولكنه يفقدها ببطء كذلك، أما اليابس فهو يكتسبها بسرعة ولكنه يفقدها بسرعة أيضاً وذلك للعوامل الآتية:

١ـ الماء بطبيعته السائلة يحتاج إلى درجة حرارة أكبر ليسخن.

٢ـ يضيع جزء كبير من أشعة الشمس في تحويل الماء إلى بخار.

٣ـ الماء دائم الحركة بسبب الأمواج والتيارات المحيطية والرياح.

٤ـ الماء جسم لامع يعكس جزءاً كبيراً من أشعة الشمس.

٥ـ توجد فوق الماء طبقة من بخار الماء تحول دون وصول معظم أشعة الشمس إلى الماء.

وبسبب العوامل السابقة صارت الجهات التي تطل على البحار أدفأ ليلاً وألطف نهاراً من الجهات البعيدة التي تبرد ليلاً وترتفع درجة حرارتها نهاراً؛ أي أن شواطئ البحار أقل حرارة صيفاً وأكثر دفئاً شتاء من المناطق الداخلية. ولهذا يقل المدى الحراري بالجهات الساحلية ويزيد في المناطق الداخلية.

٤ ـ نوع الرياح:

تتأثر الرياح بالمنطقة التي تهب منها فالرياح القادمة من مناطق باردة كسيبيريا مثلاً تكون باردة، والرياح التي تهب من مناطق دافئة كالسودان تكون دافئة.

٥ ـ الغطاء النباتي:

يؤدي النتح من النباتات إلى تلطيف حرارة الرياح المارة بمناطق النباتات، إضافة إلى حمايتها لسطح الأرض من أثر الأشعة الشمسية القادمة من الشمس جراء الظل الذي توفره.

٦ ـ التيارات المحيطية:

تكسب التيارات المحيطية الآتية من المناطق الحارة الدفء والرطوبة للسواحل التي تمر عليها، والتيارات التي تهب من المناطق الباردة تكسب السواحل التي تمر عليها البرودة والجفاف.

٧ ـ اتجاه التضاريس ونوع التربة:

يلاحظ أن سفوح الجبال التي تواجه خط الاستواء أعظم حرارة ويرتفع عندها خط الثلج الدائم عكس السفوح التي تواجه المناطق القطبية، كما أن السفوح التي تواجه الرياح الممطرة أغزر أمطاراً من السفوح الأخرى ولذلك فالأمطار على سفوح جبال الهيمالايا الجنوبية أكثر من سفوحها الشمالية.

والتربة الغنية بنباتها تساعد على تلطيف درجة الحرارة عكس التربة الجرداء القاحلة.

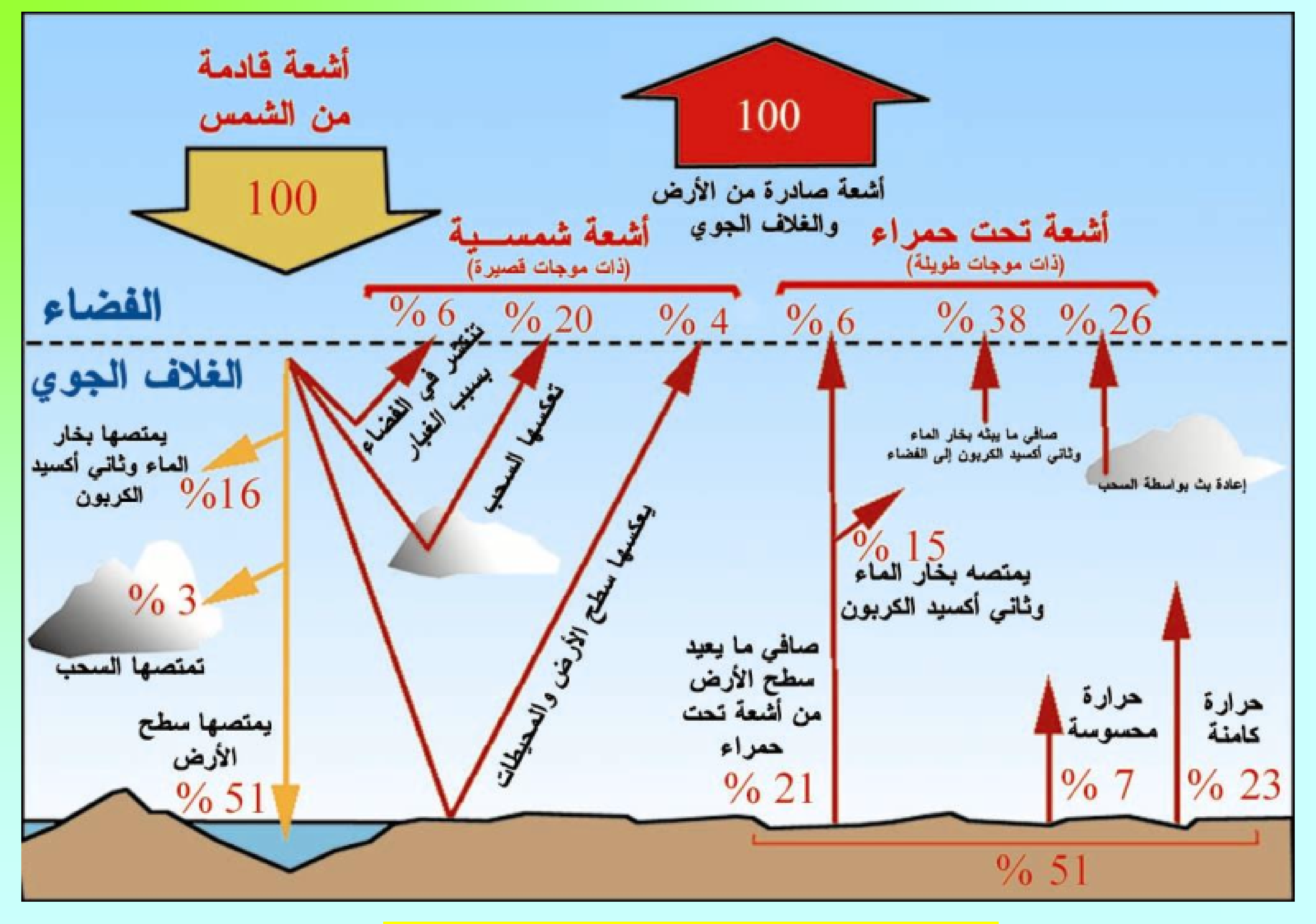
العوامل التي تتحكم في درجة حرارة الجو

يكتسب الغلاف الجوي الحرارة والدفء من العمليات التالية:

١ ـ امتصاص الطاقة الشمسية:

يحال بين كثير من طاقة الشمس التي تصل الغلاف الجوي الخارجي للأرض (١٠٠%) وبين رفع حرارة سطح الأرض إذ تضيع نسبة كبيرة منها (٣٠%) حيث تعكسها السحب وتنشرها جزيئات الغبار الصغيرة وجزيئات الهواء ويعكسها سطح الأرض والمسطحات المائية.

ولا يمتص الغلاف الجوي للأرض سوى قدر ضئيل من الأشعة القادمة من الشمس (١٩%)، والباقي يصل إلى سطح الأرض بصورة مباشرة أو غير مباشرة كأن يمر من خلال السحب أو الغبار (٥١%) (شكل: ٥ـ٤أ).



شكل (٥-٤أ) الميزانية الحرارية للأرض والغلاف الجوي

اضغط F5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن الميزانية الحرارية للأرض



إذا لم يعمل الفلم فشغله من ملف الأفلام (ملفات الفلاش).

٢ـ امتصاص الهواء للحرارة من سطح الأرض:

بعد أن يمتص سطح الأرض الطاقة الشمسية القادمة من الشمس على هيئة أشعة ذات موجات قصيرة (٥١%) يبدأ مباشرة في إعادة بثها مرة أخرى على هيئة أشعة تحت حمراء ذات موجات طويلة منها: ٢١% هي صافي ما يعيد سطح الأرض بثه، و٧% عن طريق الحرارة المحسوسة التي يسببها الاتصال بين الهواء والسطوح الدافئة ثم حمل هذه الحرارة إلى الغلاف الجوي، و٢٣% عن طريق الحرارة الكامنة.

٣ـ التوصيل من الأرض الدافئة:

التوصيل هو نقل الحرارة من خلال مادة دافئة إلى مادة أبرد منها بشرط أن يتلامسا. ففي أثناء ساعات النهار تمتص الأرض اليابسة كثيراً من الطاقة الشمسية فتصير أكثر دفئاً من الغلاف الجوي المحيط بها، وعن طريق التوصيل ترتفع درجة حرارة طبقة الهواء المستقرة على الأرض الأكثر دفئاً.

٤ـ حمل الحرارة من الأرض الدافئة إلى أعلى:

بعد تدفئة الهواء فوق سطح الأرض عن طريق التوصيل والإشعاع الأرضي يتمدد في حجمه وتتناقص كثافته تبعاً لذلك. وبسبب هذا التمدد يصعد الهواء الأدفأ إلى أعلى فيخف الضغط على السطح. وفي الوقت نفسه يزداد ضغط الهواء الأبرد المجاور فيتدفق ليحل محل الهواء الصاعد.

٥ـ استيراد الحرارة عن طريق الكتل الهوائية أو الرياح:

يكون الجو أكثر دفئاً إذا كانت الرياح جنوبية في نصف الكرة الشمالي. فقد تكون الرياح الجنوبية كتلة هوائية من أصل مداري تتقدم صوب الشمال وهي بذلك تحمل الأحوال الحرارية المكتسبة في منطقتها الأصلية ذات الحرارة العالية.

٦ـ التدفئة عن طريق الضغط:

تصير الكتلة الهوائية عموماً أكثر دفئاً في أثناء هبوطها من ارتفاعات أعلى إلى ارتفاعات أدنى، كأن تهبط على سبيل المثال منحدراً جبلياً فالهواء الهابط يتعرض للضغط فترتفع حرارته بسبب ذلك.

كيف تنخفض حرارة الغلاف الجوي؟

في أثناء الليل قد يشع سطح الأرض الحرارة بسرعة كبيرة بحيث يصير أبرد من الهواء الذي فوقه، فإذا حدث هذا فقدت الطبقات الدنيا من الجو الحرارة عن طريق الإشعاع إلى الأرض الأشد برودة تحتها وكذلك إلى الفضاء فوقها.

وتنخفض حرارة الغلاف الجوي عن طريق العمليات التالية:

١ ـ التوصيل إلى الأرض الباردة:

إذا برد سطح الأرض في أثناء الليل تسبب توصيل الحرارة من الهواء إلى الأرض في خفض درجة حرارة الهواء.

٢ ـ استيراد البرودة عن طريق الكتل الهوائية أو الرياح:

على النحو الذي تحمل به الكتل الهوائية الدافئة الدفء إلى الشمال (الرياح الجنوبية في نصف الكرة الشمالي) تحمل كتل الهواء البارد البرودة إلى الجنوب (الرياح الشمالية في نصف الكرة الشمالي).

٣ ـ التبريد عن طريق التمدد:

كما أن الهواء الهابط ترتفع حرارته بسبب الضغط فالهواء الصاعد تنخفض حرارته بسبب التمدد.

قياس درجة حرارة الهواء

يستخدم علماء الأرصاد في شتى أنحاء العالم الثرمومتر المئوي في قياس درجة حرارة الهواء. ويشاركه هذه المهمة الثرمومتر الفهرنهيتي وذلك في قليل من الدول كإنجلترا والولايات المتحدة. ويستخدم العالم اليوم مقياسين هما:

١ ـ المقياس المئوي (م): وعلى أساسه تكون درجة غليان الماء ١٠٠ درجة مئوية ودرجة تجمده هي صفر مئوي.

٢ ـ المقياس الفهرنهيتي (ف): وعلى أساسه تكون درجة غليان الماء ٢١٢ درجة فهرنهيتية، ودرجة تجمده هي ٣٢ درجة فهرنهيتية.

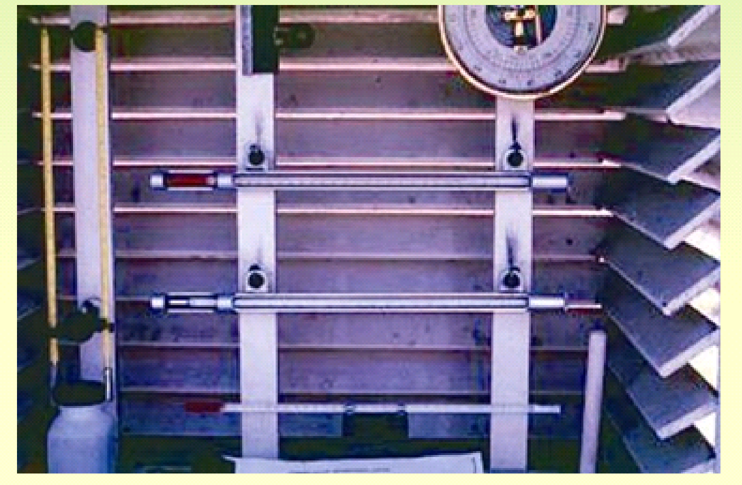
ويمكن تحويل الدرجات المسجلة (ح) بأحد المقياسين إلى الآخر عن طريق المعادلات التالية:

* للتحويل من مئوي إلى فهرنهيتي = (ح × ٩/٥) + ٣٢

* وللتحويل من فهرنهيتي إلى مئوي = (ح - ٣٢) × ٥/٩



شكل (٥ ـ ٤ب) ثرموميتر موضوع في صندوق ومرفوع عن سطح الأرض

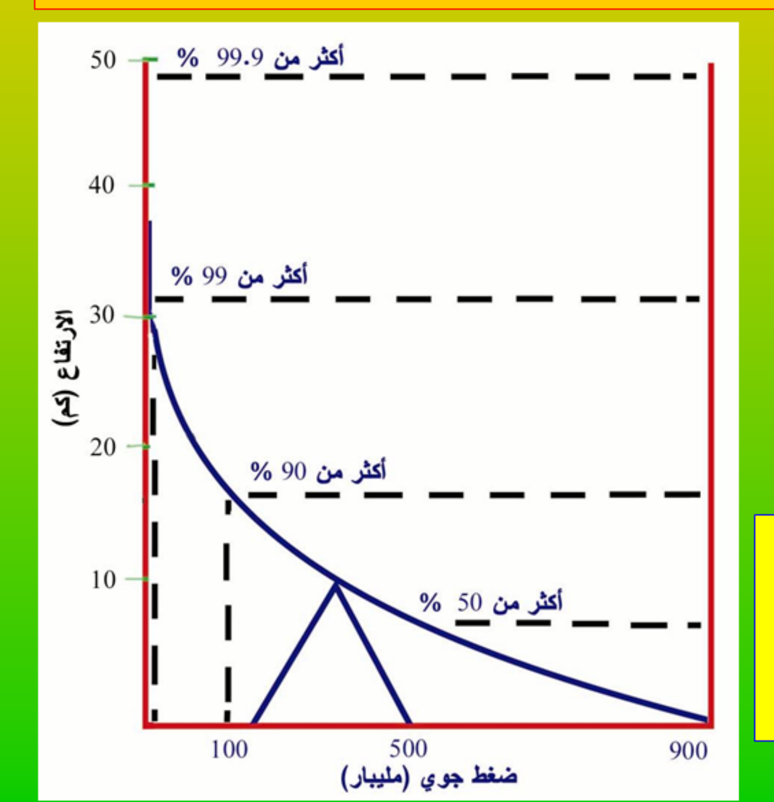


شكل (٥ ـ ٤ج) ثرمومتران لقياس النهايات القصوى والدنيا لدرجات الحرارة

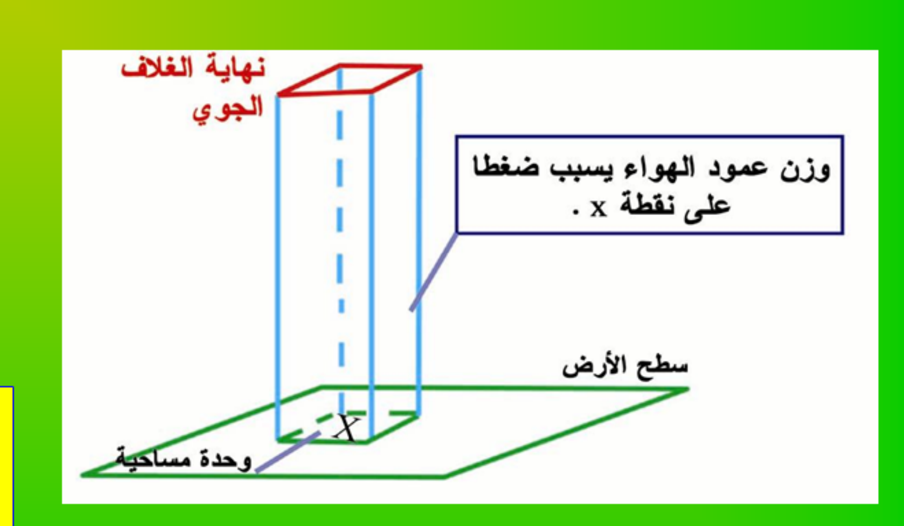
ثانياً: الضغط الجوي

الضغط الجوي هو وزن عمود الهواء الواقع على أي منطقة من سطح الأرض.

وقد وجد بأن متوسط وزن عمود الهواء الممتد من سطح البحر حتى نهاية الغلاف الجوي الواقع على سنتيمتر مربع واحد هو كيلوجرام واحد، وهو يعادل ارتفاع عمود من الزئبق قدره نحو ٧٦ سم على السنتيمتر المربع. ويستخدم في الوقت الحاضر وحدة "المليبار" لقياس الضغط الجوي، ومقدار متوسط الضغط الجوي بها عند مستوى سطح البحر ١٠١٣.٢ مليبار (١سم من الزئبق = ١٣.٣ مليبار). وترسم خطوط للضغط المتساوي على الخرائط لتصل ما بين المناطق ذات الضغط المتساوي. ويتناقص الضغط الجوي مع الارتفاع حيث يقع ٥٠% من كتلته دون مستوى ٥ كم، و٩٠% منه تقع تحت ارتفاع ٢٠ كم (شكل:٥-٥ب).



شكل (٥-٥ب) تناقص الضغط الجوي مع الارتفاع



شكل (٥-٥أ) الضغط الجوي هو وزن عمود من الهواء على وحدة مساحية

قياس الضغط الجوي

يستخدم لقياس الضغط الجوي في محطات الأرصاد الجوية أنواع من الأجهزة منها:

١ـ البارومتر الزئبقي

٢ـ البارومتر المفرغ (أنيرويد)

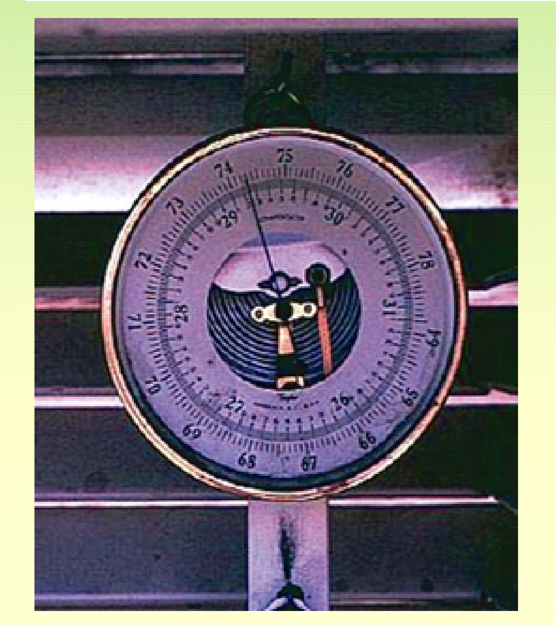
٣ـ الباروجراف.

شكل (٥ـ٥ ج) البارومتر الزئبقي

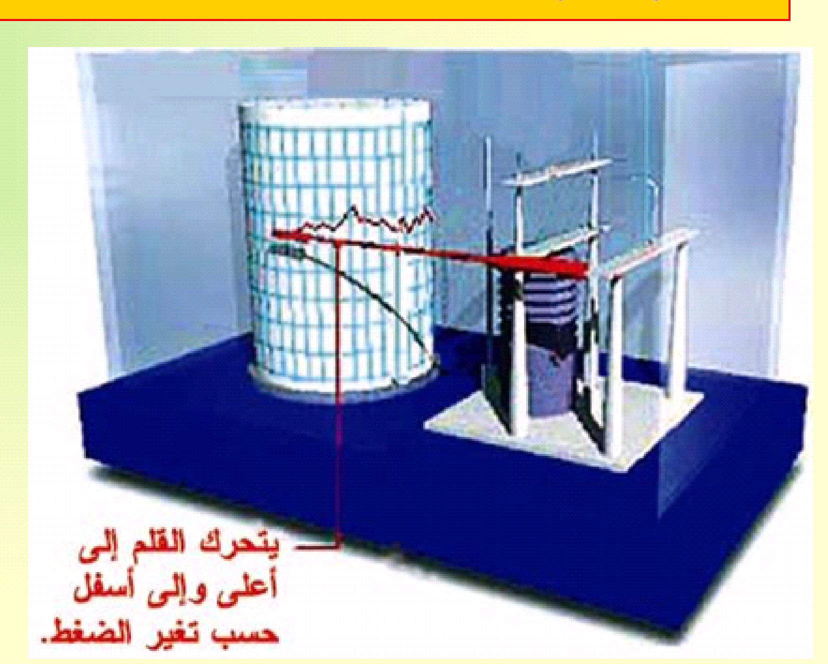
ضغط الهواء على الزئبق

مقياس ارتفاع الزئبق

غطاء لمنع الزئبق من التسرب مع السماح للهواء بالضغط على الزئبق.



شكل (٥ـ٥ د) البارومتر المفرغ (أنيرويد)



شكل (٥ـ٥ هـ) الباروجراف

العوامل التي تتحكم في الضغط الجوي

١- درجة الحرارة: كلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وارتفع إلى أعلى وقلت كثافته وانخفض ضغطه. وإذا انخفضت درجة الحرارة انكمش الهواء وزادت كثافته وهبط إلى أسفل فارتفع ضغطه.

٢- حركة الهواء الرأسية: إذا ارتفع الهواء إلى أعلى انخفض ضغطه لقلة طبقات الجو فوقه، وإذا كان هابطاً إلى أسفل ارتفع ضغطه لزيادة ضغط طبقات الجو العليا على أسفل الغلاف الجوي.

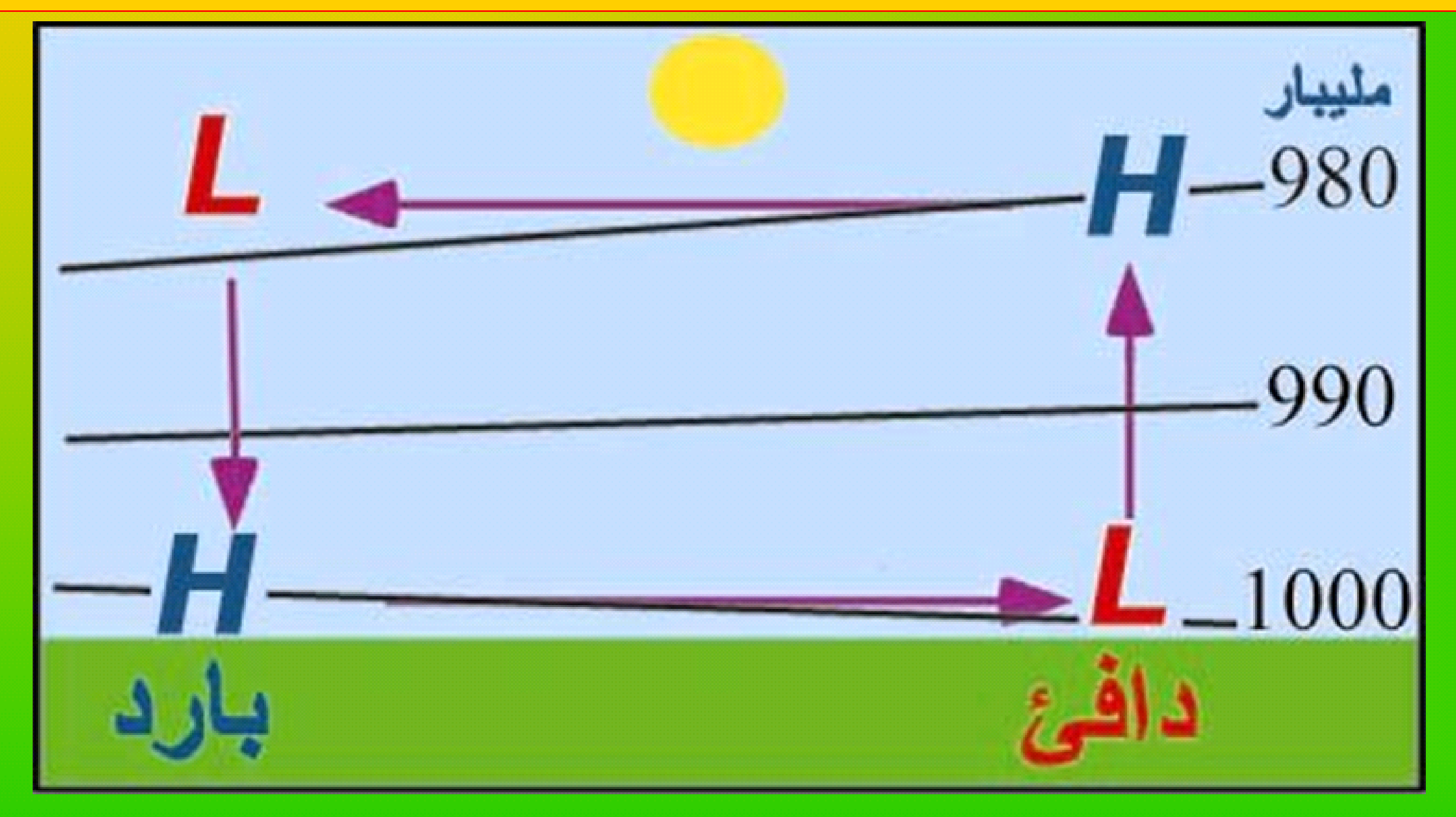
٣- بخار الماء: كلما زاد بخار الماء في الجو قلت كثافة الهواء وانخفض ضغطه ذلك أن بخار الماء أخف من الهواء، والعكس لو قلت نسبة بخار الماء فيميل الضغط الجوي للارتفاع.

٤- الارتفاع عن سطح البحر: بالارتفاع عن سطح البحر ينقص عمود الهواء الواصل من نهاية الغلاف الغازي إلى مستوى سطح البحر وبذلك يقل الضغط.

٥- توزيع اليابس والماء: يميل الضغط في الأحوال الجوية العادية أن يكون منخفضاً في اليابس نهاراً وصيفاً، وعلى المسطحات المائية ليلاً وشتاء، ويكون مرتفعاً على اليابس ليلاً وشتاء، وعلى المسطحات المائية نهاراً وصيفاً.

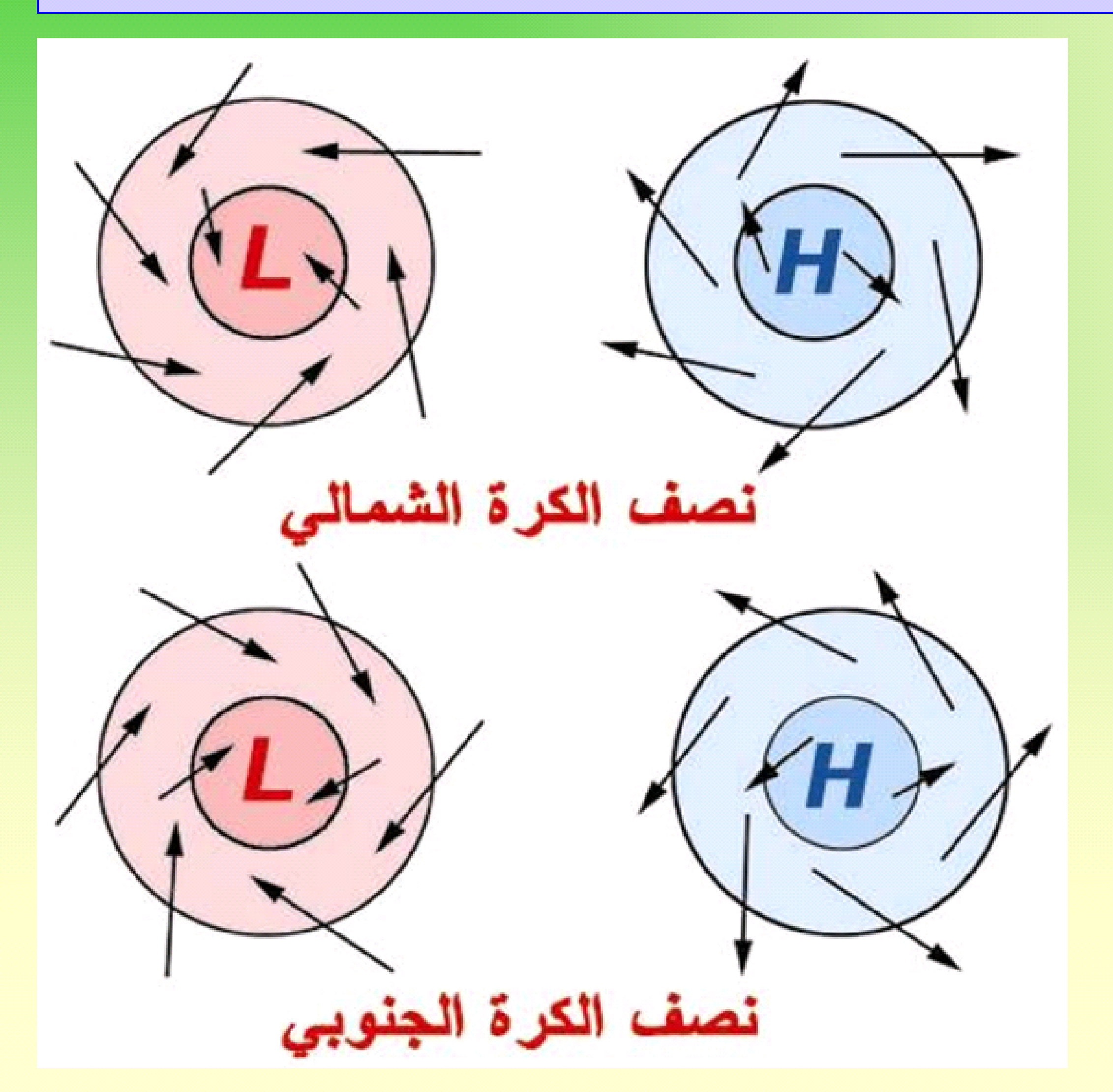
علاقة الضغط الجوي بالرياح

يؤدي فرق الضغط الجوي إلى إعطاء الهواء قوة دافعة على الحركة بين مكانين على سطح الأرض، وعندما يتحرك الهواء يسمى "رياحاً". والرياح تنتقل من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، مثل انتقال السيل من الأراضي العالية إلى الأراضي الواطئة.



شكل (٥-٦أ) حركة الهواء بين مناطق الضغط المرتفع والضغط المنخفض

وتدور الرياح حول مناطق الضغط المرتفع في اتجاه متفق مع عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومضاد لها في نصف الكرة الجنوبي، أما حول مناطق الضغط المنخفض فتدور الرياح حولها في اتجاه مضاد لعقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي وعكس ذلك في نصف الكرة الجنوبي.



ولو لم تكن الضغوط المرتفعة والمنخفضة موجودة على سطح الأرض لما تحرك الهواء على شكل رياح، ولما اختلفت أحوال الطقس من يوم إلى آخر ومن فصل إلى آخر. ولزادت درجة حرارة المناطق الحارة زيادة كبيرة، وانخفضت حرارة المناطق الباردة انخفاضاً كبيراً. ولصارت المناطق الجافة ممحلة جرداء، والمناطق الممطرة غارقة بالمياه، ولكن الله أرحم بعباده من أن يكون الوضع كذلك فأوجد هذه النواميس وسبب هذه الاختلافات التي تكلمنا عنها في العوامل التي تتحكم في الضغط الجوي.

شكل (٥-٦ب) حركة الرياح حول المنخفضات والمرتفعات الجوية

اضغط F5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن الفرق بين الضغط الجوي المرتفع والمنخفض



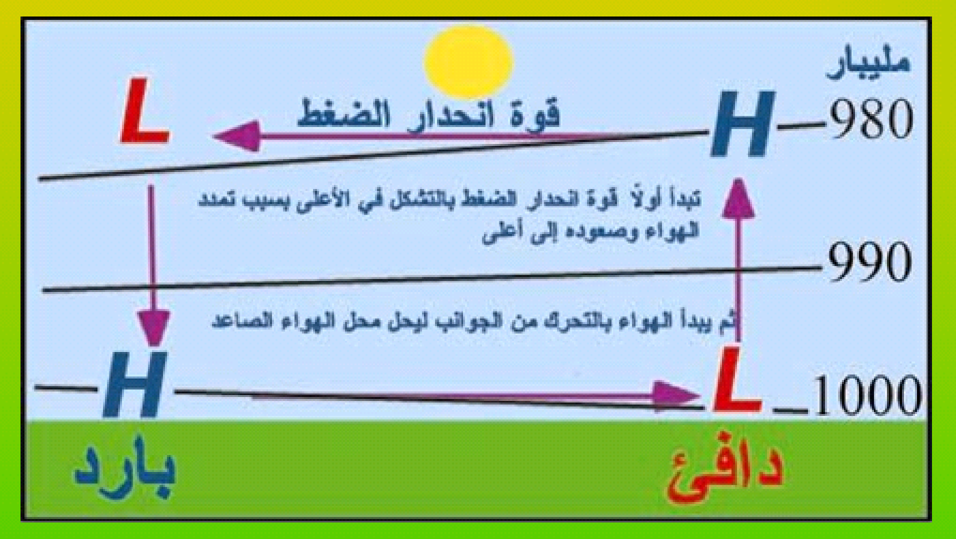
إذا لم يعمل الفلم فشغله من ملف الأفلام (ملفات الفلاش).

مناطق الضغط الجوي المحلية

من خلال فهم العوامل السابقة التي تتحكم في الضغط الجوي، فإنه يمكن الاستنتاج بأن هناك ضغوطاً جوية مرتفعة ومنخفضة تتكون محلياً بشكل مؤقت لتغير أحوال الطقس في منطقة محدودة من سطح الأرض.

مليبار
980
990
1000
منطقة تسخن بصورة أسرع
بسبب طبيعة سطحها

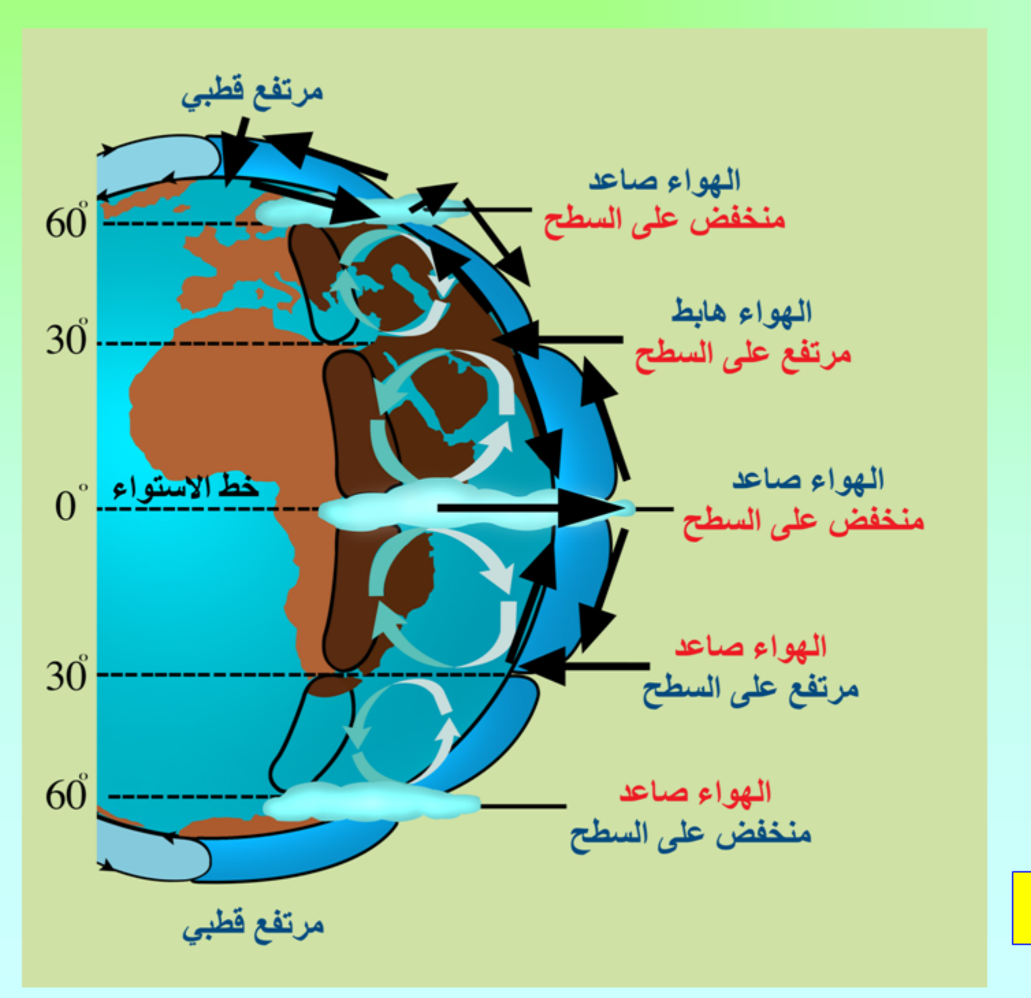
شكل (٥-٧أ) مراحل تطور منخفض حراري



شكل (٥-٧ب) مراحل تطور منخفض حراري

مناطق الضغط الجوي الدائمة

هناك مناطق ضغط جوي شبه دائمة تتوزع على درجات العرض الرئيسية وتؤدي إلى حركة الرياح الدائمة التي سنتكلم عنها فيما بعد. وقد وجدت بسبب الاختلاف الكبير بين دوائر العرض الرئيسية في مقدار ما تستقبله من الطاقة الشمسية، وإلى حركة الرياح العلوية على سطح الأرض. وهذه المناطق هي:



١- منطقة الضغط المنخفض الاستوائي وتقع على جانبي خط الاستواء.

٢- منطقتا الضغط المرتفع حول دائرتي العرض 30° شمالاً وجنوباً.

٣- منطقتا الضغط المنخفض حول دائرتي عرض 60° شمالاً وجنوباً.

٤- منطقتا الضغط المرتفع القطبيتين (شكل:٥-٧ج).

وتتحرك الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.

شكل (٥-٧ج) مراكز الضغوط الجوية الدائمة

اضغط F5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن تشكل الضغوط الجوية طوال العام وانتقالها شمالاً وجنوباً مع حركة الشمس

انقر على كل الصناديق، ثم انقر السهم لترى العرض كاملاً

ثالثاً: الرياح

الرياح هي الهواء في حالة الحركة، فمن الضغط المرتفع تندفع تيارات ريحية نحو مناطق الضغط المنخفض وتختلف في سرعتها واتجاهاتها بناء على مواقع الضغوط المرتفعة والمنخفضة. وتضاف الرياح إلى اسم الجهة التي قدمت منها وليس الجهة التي تهب إليها. فمثلاً إذا قلنا: رياح شمالية غربية دلّ هذا الوصف على أن الرياح قادمة من جهة الشمال الغربي وهكذا. والرياح على سطح الأرض تنحرف في مساراتها فهي لا تسير بخط مستقيم لدوران الأرض حول نفسها.

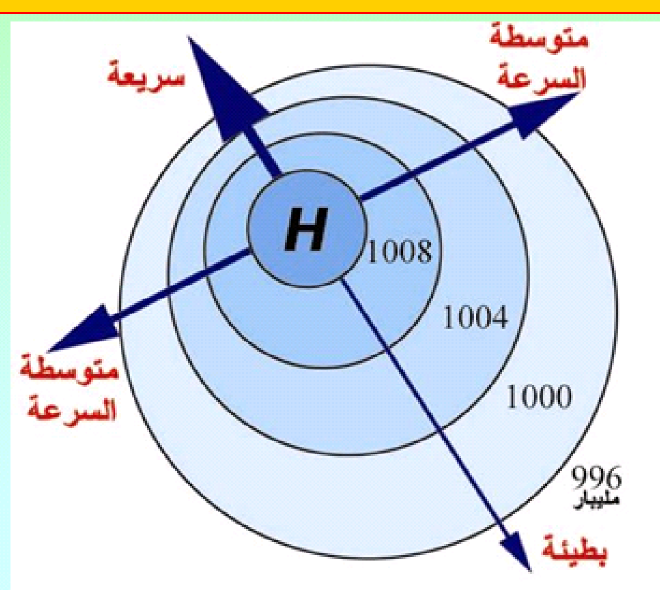
قياس سرعة الرياح ومعرفة اتجاهات هبوبها:

١ ـ تقاس سرعة الرياح بواسطة جهاز يسمى "الأنيموميتر anemometer". علماً بأنه كلما تقاربت خطوط الضغط المتساوية زادت قوة انحدار الضغط ومعها سرعة الرياح.

٢ ـ أما تحديد اتجاه هبوب الرياح فيتم عن طريق استخدام جهاز "دوارة الرياح windvane".



شكل (٥-٨أ) أنيموميتر لقياس سرعة الرياح ودوارة رياح لمعرفة اتجاهها



شكل (٥-٨ب) العلاقة بين خطوط الضغط المتساوية وسرعة الرياح

أنواع الرياح

تتنوع الرياح على سطح الأرض فمنها ما هو دائم أو شبه دائم، ومنها ما هو موسمي أو فصلي، ومنها ما هو محلي لا يتعدى أثرها بقاعاً محدودة كرياح السموم في شبه الجزيرة العربية، أو يومي مثل نسيم البر ونسيم البحر.

والسبب في هذا الاختلاف والتنوع هو توزيع مناطق الضغط الجوي على سطح الأرض، واختلاف اليابس والماء في اكتساب درجة الحرارة.

وبالإضافة إلى هذه الأنواع هناك العواصف التي تحدث بين فترة وأخرى وتكون مدمرة ذات سرعات هائلة مثل التورنادو والهاريكين أو التايفون.

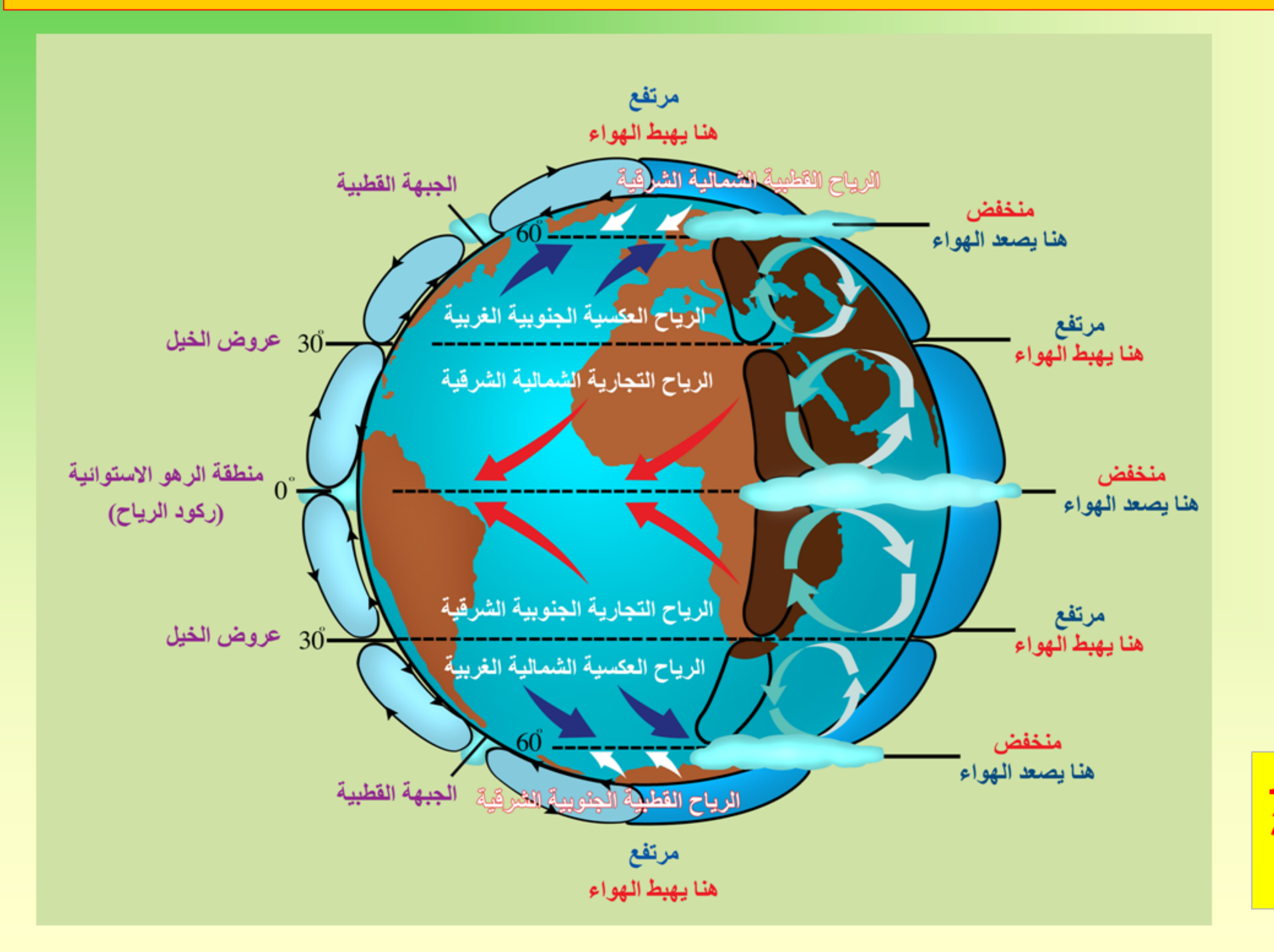
وبناء على ذلك فإن أنواع الرياح هي:

١ ـ رياح دائمة ٢ ـ رياح موسمية ٣ ـ رياح محلية

٤ ـ رياح يومية ٥ ـ زوابع وعواصف.

١ ـ الرياح الدائمة

تهب الرياح الدائمة وفق نظام ثابت لا يتغير طوال العام. وليس معنى هذا بأن حالتها واحدة طوال السنة بل تختلف من فصل لآخر في مناطق هبوبها. أي تمتد منطقة انتشارها شمالاً وجنوباً وشرقاً أو غرباً حسب انتقال مناطق الضغط التي تتزحزح شمالاً أو جنوباً بسبب انتقال نقطة تعامد أشعة الشمس بين المدارين.



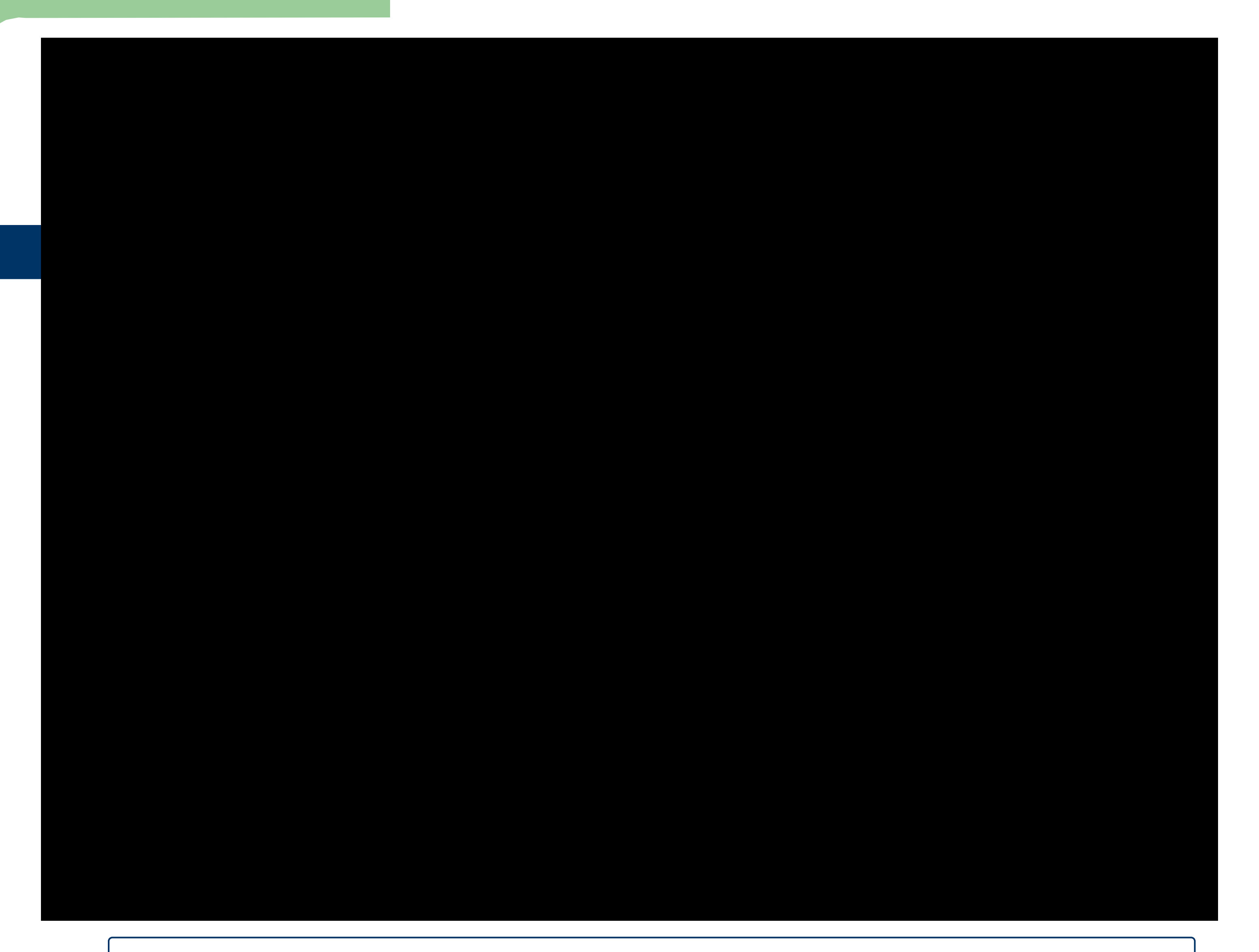
والرياح الدائمة تشمل:

الرياح التجارية، والرياح العكسية، والرياح القطبية.

شكل (٥-٩) نطاقات الضغط الرئيسية والدورة العامة للرياح

اضغط F5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

توضيح فلمي عن نظم الرياح



إذا لم يعمل الفلم فشغله من ملف الأفلام (ملفات الفلاش).

التغيرات في أنظمة الرياح الدائمة

تتعرض أنظمة الرياح الدائمة لبعض التعديلات بسبب ميل محور الأرض بنسبة ٢٣,٥ ْ، ووجود الكتل الأرضية القارية الضخمة في نصف الكرة الشمالي، وما يوجد على سطح الأرض من جبال عالية. ومن أهم التغيرات في أنظمتها: تزحزح أحزمة الرياح شمالاً أو جنوباً وتطور الرياح الموسمية:

نشوء الرياح الموسمية:

تنشأ الرياح الموسمية بسبب حدوث تغيرات فصلية في توزيع الضغط الجوي لاختلاف اليابس عن الماء في اكتساب الحرارة. وهي تهب في موسم معين لمجاورة مساحات كبيرة من اليابس لمساحات كبيرة من الماء. وينتج عن ذلك اختلاف في الحرارة والضغط يصاحبه انتقال الرياح من الضغط المرتفع على الماء إلى الضغط المنخفض على اليابس صيفاً، ومن الضغط المرتفع على اليابس إلى الضغط المنخفض على الماء شتاء.

وأبرز مثال على الرياح الموسمية هي قارة آسيا التي يصبح وسطها في الصيف ذا ضغط جوي منخفض بسبب الحرارة التي اكتسبها سطح الأرض بسرعة. أما في الشتاء فإن وسط آسيا يصبح منطقة ضغط مرتفع تخرج منه الرياح الجافة إلى الضغوط الجوية المنخفضة على المحيطات المجاورة.



شكل (٥-١٠أ) الرياح الموسمية في آسيا صيفاً



شكل (٥-١٠ب) الرياح الموسمية في آسيا شتاء

٢ ـ الرياح المحلية

تهب الرياح المحلية في مناطق صغيرة بسبب تغير الضغط المحلي بسبب مرور الأعاصير غالباً أو نشوء مناطق ضغط محلية عميقة؛ وهي تهب لفترة قصيرة جداً لا تتجاوز بضعة أيام. وهي بذلك تختلف عن الرياح الموسمية التي تهب لعدة شهور كما أن أسباب هبوبها تختلف.

الرياح المحلية الباردة هي:

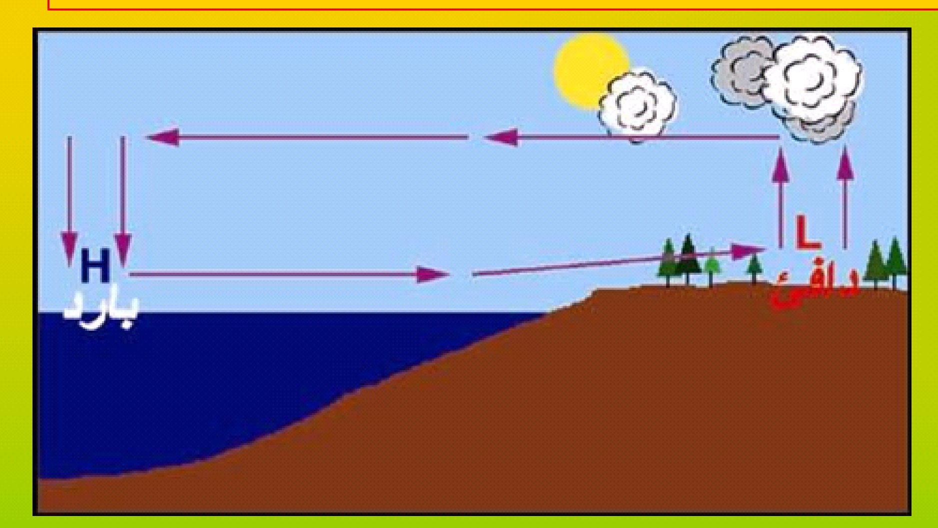
تغزو شمال البحر المتوسط في أواخر الشتاء المنخفضات الجوية الحركية (الأعاصير) التي تجنب الرياح من وسط أوروبا وتأتي معها بالبرودة لهبوبها من الشمال إلى جانب أنها جافة لهبوبها من اليابس مثل: المسترال (تهب من أعالي جبال الألب إلى حوض الرون وجنوبي فرنسا)، والبورا (تهب من شمالي جبال الألب إلى بحر الإدرياتيك ثم وسط البلقان)، والفهن (تهب من شمالي إيطاليا إلى سويسرا ووسط أوروبا)، والترامنتانا (تهب على الأجزاء الشمالية لإيطاليا).

الرياح المحلية الحارة هي:

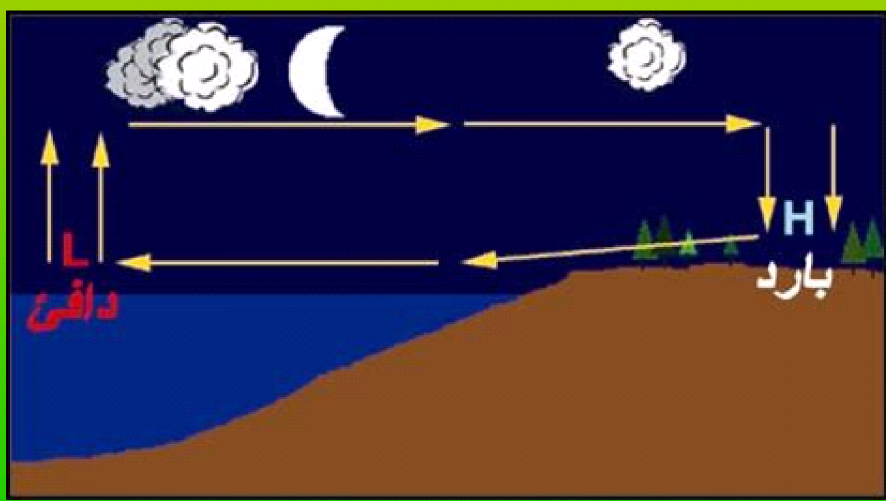
تمر منخفضات جوية حركية في المناطق الجنوبية للبحر المتوسط خاصة في الربيع فتجذب هذه المنخفضات الرياح من مناطق الضغط المرتفع نسبياً فوق اليابس في شمالي أفريقيا وشبه الجزيرة العربية. ولهبوب هذه الرياح من الجنوب إلى الشمال فإنها تأتي معها بالحرارة والرمال مما يسبب ضيقاً في التنفس وصعوبة في الرؤية مثل: السولانو (أو الليفانتر) (تهب من شمالي أفريقيا إلى الأجزاء الجنوبية من شبه جزيرة آيبريا)، والسيروكو (تهب على جزيرة صقلية والأجزاء الجنوبية من إيطاليا)، والخماسين (تهب على شمالي مصر وسميت الخماسين لأنها تهب خلال ٥٠ يوماً تقريباً في شهري أبريل ومايو)، والسموم (وتهب من الصحراء بشبه الجزيرة العربية إلى الأجزاء الشمالية منها وتصل إلى إيران)، والهبوب (تهب من الصحراء الكبرى إلى الأجزاء الشمالية من السودان وأيضاً وسط السودان صيفاً).

٣- الرياح اليومية

تحدث بانتظام يومياً ويرجع سبب هبوبها إلى اختلاف الضغط في منطقة ضيقة من الأرض مثل نسيم البر والبحر، ونسيم الجبل والوادي.



شكل (٥-١١أ) نسيم البحر



شكل (٥-١١ب) نسيم البر

اضغط f5 للعرض بكامل
الشاشة، ثم انقر على شاشة
العرض

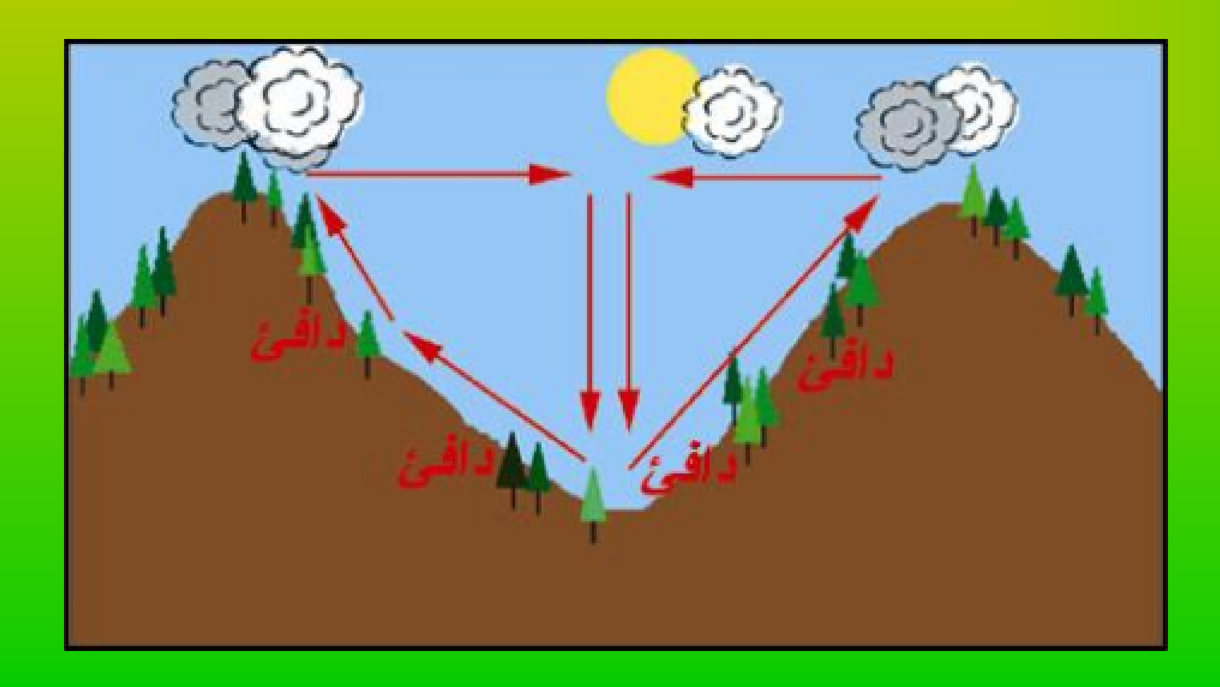
توضيح فلمي عن الرياح اليومية



إذا لم يعمل الفلم فشغله من ملف الأفلام (ملفات الفلاش).



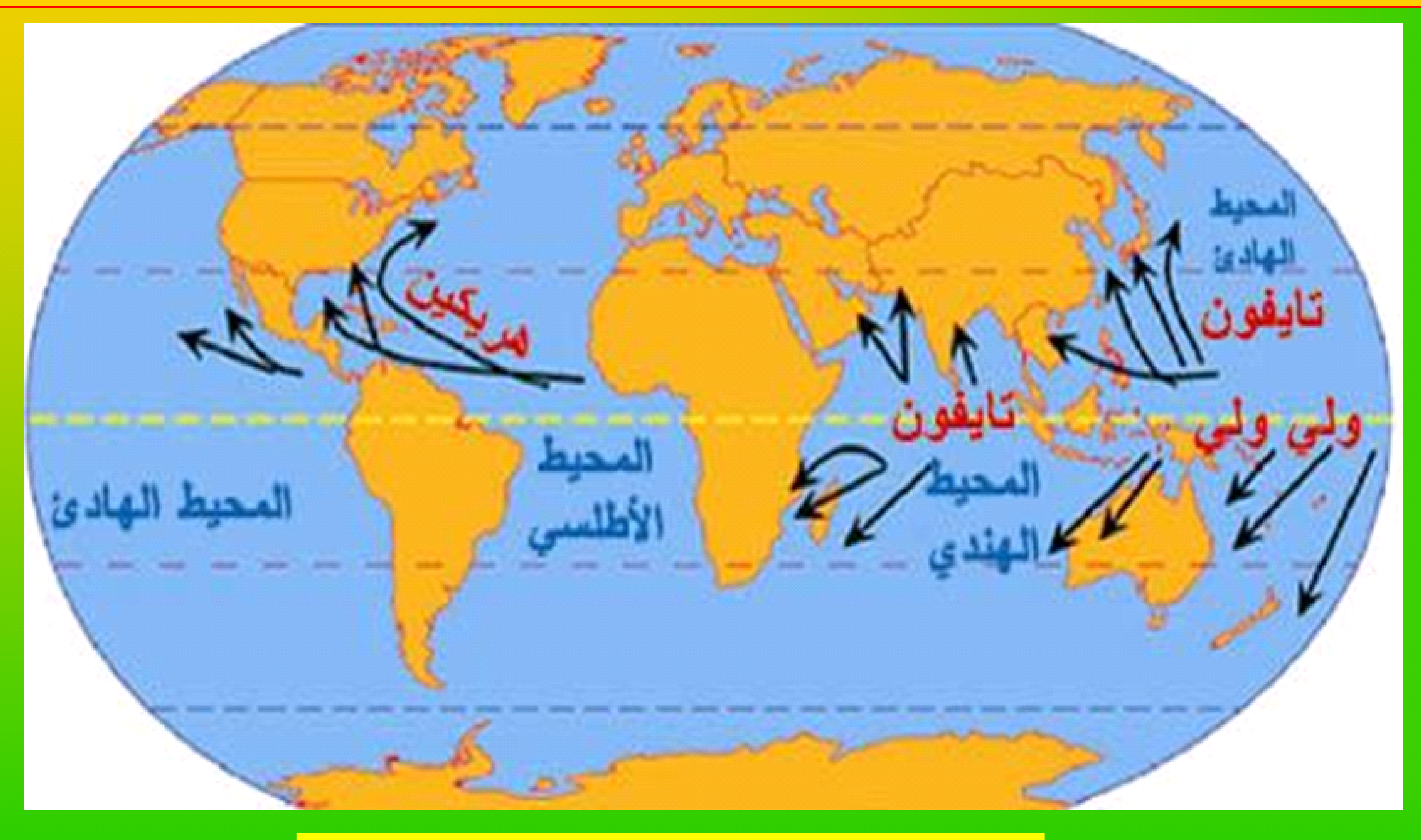
شكل (٥ـ١١ج) نسيم الجبل



شكل (٥ـ١١د) نسيم الوادي

٤ ـ العواصف والزوابع

تحدث العواصف بسبب وجود مناطق ضغط شديدة الانخفاض فوق المحيطات يكون الضغط بها عميقاً جداً فتنتقل الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مركز الضغط المنخفض، ويكون انتقالها سريعاً جداً وحركتها دائرية.



شكل (٥ـ١٢أ) مسار العواصف المحيطية في العالم



وأشهر هذه العواصف هي: **الهريكين** (تهب على جزر الهند الغربية وسواحل الولايات المتحدة وأمريكا الوسطى)، **والتايفون** (تهب على الصين والهند الصينية)، **والولي ولي** (تهب على الأجزاء الساحلية الجنوبية والجنوبية الشرقية لأستراليا). وهي تهب من الشرق للغرب الموافق لاتجاه الرياح التجارية.

شكل (٥-١٢ب) هريكين من قمر صناعي في المحيط الأطلسي



أما الزوابع فهي أصغر حجماً، ولكنها شديدة التدمير لسرعتها الفائقة وهبوبها غالباً على اليابس المأهول مثل **التورنادو** التي تهب من الغرب للشرق موافقة لهبوب الرياح العكسية. وقد تبلغ سرعتها ٣٢٠ إلى ٤٨٠ كم/ساعة، ولكنها لا تغطي سوى مساحة صغيرة تتراوح بين أمتار معدودة وكيلومترين.

شكل (٥-١٢ج) صورة لزوبعة تورنادو في الولايات المتحدة

اضغط F5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن عاصفة هريكين



إذا لم يعمل الفلم فشغله من ملف الأفلام (ملفات الفلاش).

رابعاً: الرطوبة

البخار عنصر من عناصر الهواء؛ أي أنه يوجد دائماً في الهواء إلا أن نسبته تتفاوت من مكان لآخر وتقل نسبته بدرجة كبيرة في المناطق الصحراوية.

ولا تقترن الرطوبة مع البرودة كما يختلط عند بعض الناس فالرطوبة تزداد مع الحرارة وليست مع البرودة، كما تزداد كلما كانت الرياح سريعة وجافة وكلما انخفض الضغط.

وتزداد عملية التبخر صيفاً لشدة الحرارة وكذلك نهاراً بينما تقل شتاء وليلاً بسبب البرودة. فالرطوبة تقل في القطبين لعدم وجود تبخر وتزداد عند خط الاستواء لزيادة الحرارة.

مصادر بخار الماء:

١ ـ تتبخر المياه أياً كان مصدرها سواء أكان ذلك بحراً أم محيطاً أم بحيرة أم نهراً في كل درجات الحرارة.

٢ ـ تفقد النباتات كمية كبيرة من الماء بعملية النتح وبذلك تزداد نسبة الرطوبة حيث يوجد الغطاء النباتي الكثيف.

٣ ـ ما تخرجه جميع الكائنات الحية من أبخرة مائية خلال عملية الزفير.

مقاييس الرطوبة



شكل (٥-١٣أ) السيكرومتر الرطب والجاف

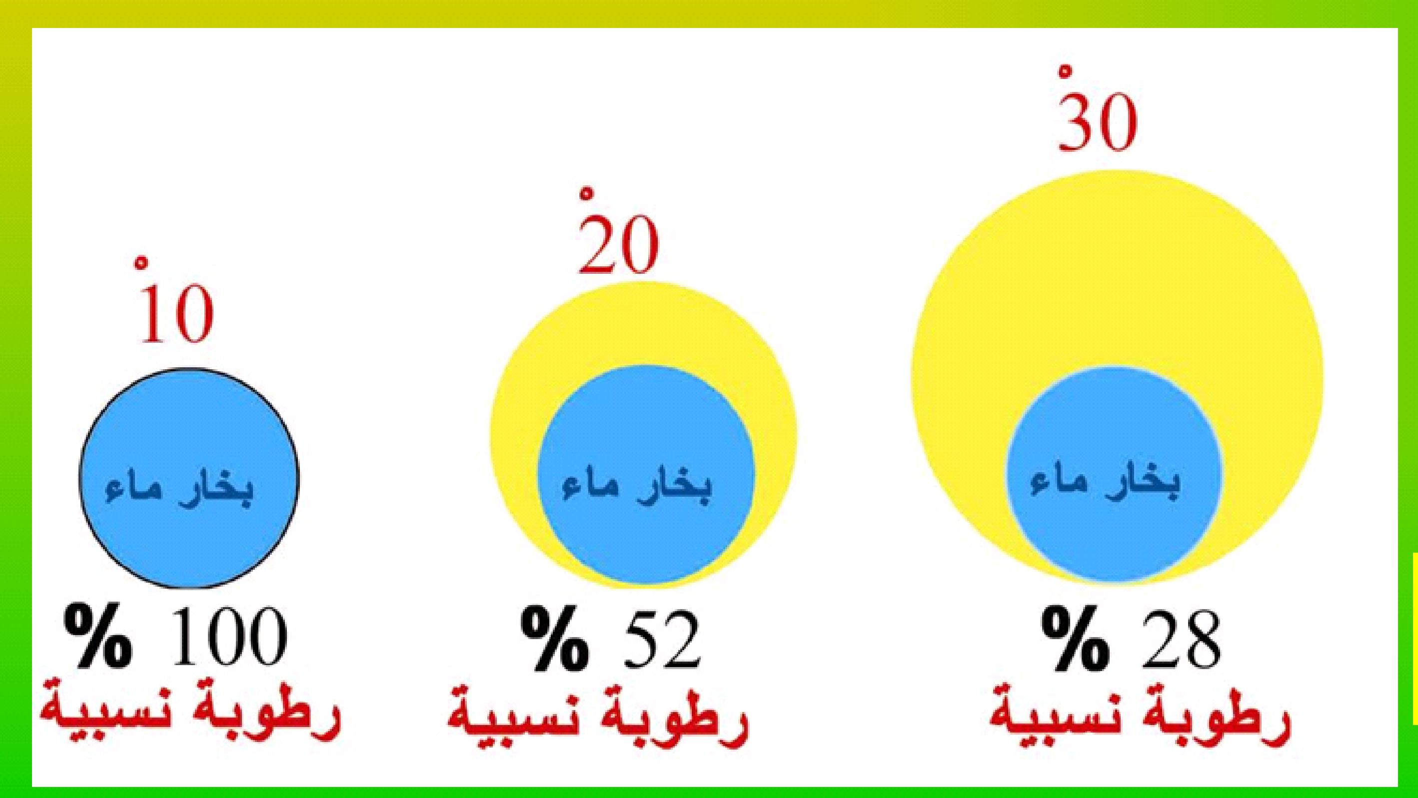


شكل (٥-١٣ب) أنواع من مقاييس الرطوبة الرقمية

١- السيكرومتر: وهو يتكون من ثرمومترين أحدهما ذو مستودع مبلل والآخر جاف. وهناك أنواع رقمية كثيرة تسجل البيانات آلياً.

٢- الهيجروجراف: وهو جهاز يشبه ما يقوم به الثيرموجراف والباروجراف؛ أي تسجيل الرطوبة النسبية لمدة أسبوع مع الرسم.

الرطوبة النسبية: هي نسبة بخار الماء بالهواء في درجة حرارة معينة إلى أقصى ما يمكن حمله من بخار الماء في نفس درجة حرارته إذا تشبع. ولذلك فهي لا تقيس كمية بخار الماء الموجودة فعلياً في الهواء بل النسبة بينها وبين كمية بخار الماء اللازمة لتشبع الهواء. والعلاقة بين درجة حرارة الهواء ورطوبته النسبية علاقة عكسية فعندما ترتفع درجة حرارة الهواء تنخفض الرطوبة النسبية لأن الهواء أصبح قادراً على استيعاب كميات أكبر من بخار الماء. والعكس لو انخفضت درجة حرارة الهواء فإن الرطوبة النسبية تزداد لأن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تضعف.



شكل (٥-١٤) العلاقة بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة

التكاثف

يحدث تكاثف بخار الماء عندما يزداد بخار الماء في الجو، وتنخفض درجة حرارة الهواء. فعند ذلك يبدأ البخار في التكاثف؛ أي ينتقل بخار الماء من الحالة غير المرئية إلى الحالة المرئية. ومن صور التكاثف الضباب والسحاب والندى والصقيع والثلج والبَرَد.

العوامل التي تساعد على التكاثف:

١ - برودة الهواء الصاعد إلى أعلى كما يحدث عند خط الاستواء وفي التيارات الصاعدة الاعصارية لذلك يصير مشبعاً ويتكاثف.

٢ - برودة الهواء الملاصق للأرض خاصة في الليالي الصافية لبرودة سطح الأرض وما عليها فيتكاثف بخار الماء العالق بالهواء.

٣ - انتقال الهواء الدافئ إلى جهة باردة مثل تكاثف بخار الماء بالرياح العكسية لانتقالها من مناطق حارة إلى مناطق باردة.

٤ - التقاء رياح حارة مع رياح باردة مما يؤدي إلى برودة الرياح وتكاثف ما بها من بخار الماء مثل التقاء الرياح العكسية مع الرياح القطبية في شمال أوروبا.

٥ - تقابل تيار بحري حار مع تيار بحري بارد فيتكاثف بخار الماء في الهواء الذي يعلو التيار البارد.

٦ - هبوط الهواء البارد من الطبقات العلوية إلى الأودية يؤدي إلى تكاثف ما به من بخار مثل نسيم الجبل ليلاً.

خامساً: الأمطار

تسقط الأمطار بإذن الله بسبب تكاثف بخار الماء الموجود في الجو حيث يتحول بخار الماء من الحالة غير المرئية إلى الحالة المرئية وهي السحب. وعند تكاثف بخار الماء في الجو يتحول إلى قطرات مائية تسقط على الأرض على شكل أمطار أو ثلوج عندما تكون درجة الحرارة منخفضة جداً.

عوامل سقوط الأمطار:

١ـ كون الهواء محملاً بكمية مناسبة من بخار الماء، ويزداد احتمال سقوط الأمطار كلما زاد مقدار ما تحمله الرياح من بخار ماء.

٢ـ صعود الهواء إلى أعلى حتى ينكمش ويصل إلى درجة تفوق التشبع برطوبة نسبية قد تزيد على ١٠٠ %. وتصعد الرياح إلى أعلى عن طريق اصطدامها بجبال تضطرها للصعود، أو صعود الهواء الدافئ فوق الهواء البارد مثل ما يحدث عند التقاء الجبهات الدافئة والباردة، أو التقاء تيارات متعارضة الاتجاه كالرياح التجارية عند خط الاستواء.

وهناك عوامل أخرى تتعلق بالسحب ونمو ذرات بخار الماء فيها إلى قطرات مطر (يقرأ عنها في كتب المناخ المتخصصة).

مقياس المطر:

يتكون من إناء من المعدن ينتهي الجزء العلوي منه بقمع يصب ما به من أمطار في إناء أسفله. وللأمطار متوسطات شهرية وفصلية وسنوية أيضاً.



شكل (15-5) مقياس المطر

أنواع المطر

كما ذكرنا فإن هناك عاملاً رئيسياً لسقوط المطر هو رفع الهواء إلى أعلى لكي يبرد ويحدث التكاثف ويسقط المطر بإذن الله. وبناء على العوامل المؤدية إلى برودة الهواء تقسم أنواع الأمطار إلى ثلاثة هي:

١ ـ أمطار تصاعدية:

تسود الأمطار التصاعدية في المناطق الاستوائية، وسميت بهذا الاسم لأن الهواء في هذه المناطق يسخن ثم يتمدد فيصعد إلى أعلى وأثناء صعوده يبرد ويتكاثف ما به من بخار ماء، فيظهر السحاب، ويسقط المطر بإذن الله.

وقد تسقط الأمطار التصاعدية في عروض أخرى غير المناطق الاستوائية إذا توافرت الظروف الجوية المناسبة. قال تعالى: (أَفَرَأَيْتُمُ الْمَاءَ الَّذِي تَشْرَبُونَ. أَأَنْتُمْ أَنْزَلْتُمُوهُ مِنَ الْمُزْنِ أَمْ نَحْنُ الْمُنْزِلُونَ. لَوْ نَشَاءُ جَعَلْنَاهُ أُجَاجاً فَلَوْلا تَشْكُرُونَ) (الواقعة:٦٨ـ٧٠). ومن المعروف أن معظم أنواع السحب التي تنشأ عنها الأمطار التصاعدية هي من نوع المزن (شكل:٥ـ١٦أ).



شكل (٥ـ١٦أ) سحاب مزن مشكلاً عاصفة رعدية مكتملة

٢ـ أمطار تضاريسة:

وهي الأمطار التي تسقط عندما تصطدم الرياح المحملة ببخار الماء بعائق جبلي، فتصعد الرياح وأثناء صعودها تبرد ويتكاثف ما بها من بخار ماء فيظهر السحاب ويسقط المطر بإذن الله. ومعظم أمطار جنوب غربي المملكة العربية السعودية في جبال السَّرَوَات جنوبي جبال الحجاز من هذا النوع التضاريسي قال تعالى: (وَجَعَلْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ شَامِخَاتٍ وَأَسْقَيْنَاكُمْ مَاءً فُرَاتاً) (المرسلات:٢٧). والرواسي الشامخات هي الجبال العاليات والماء الفرات هو المطر.

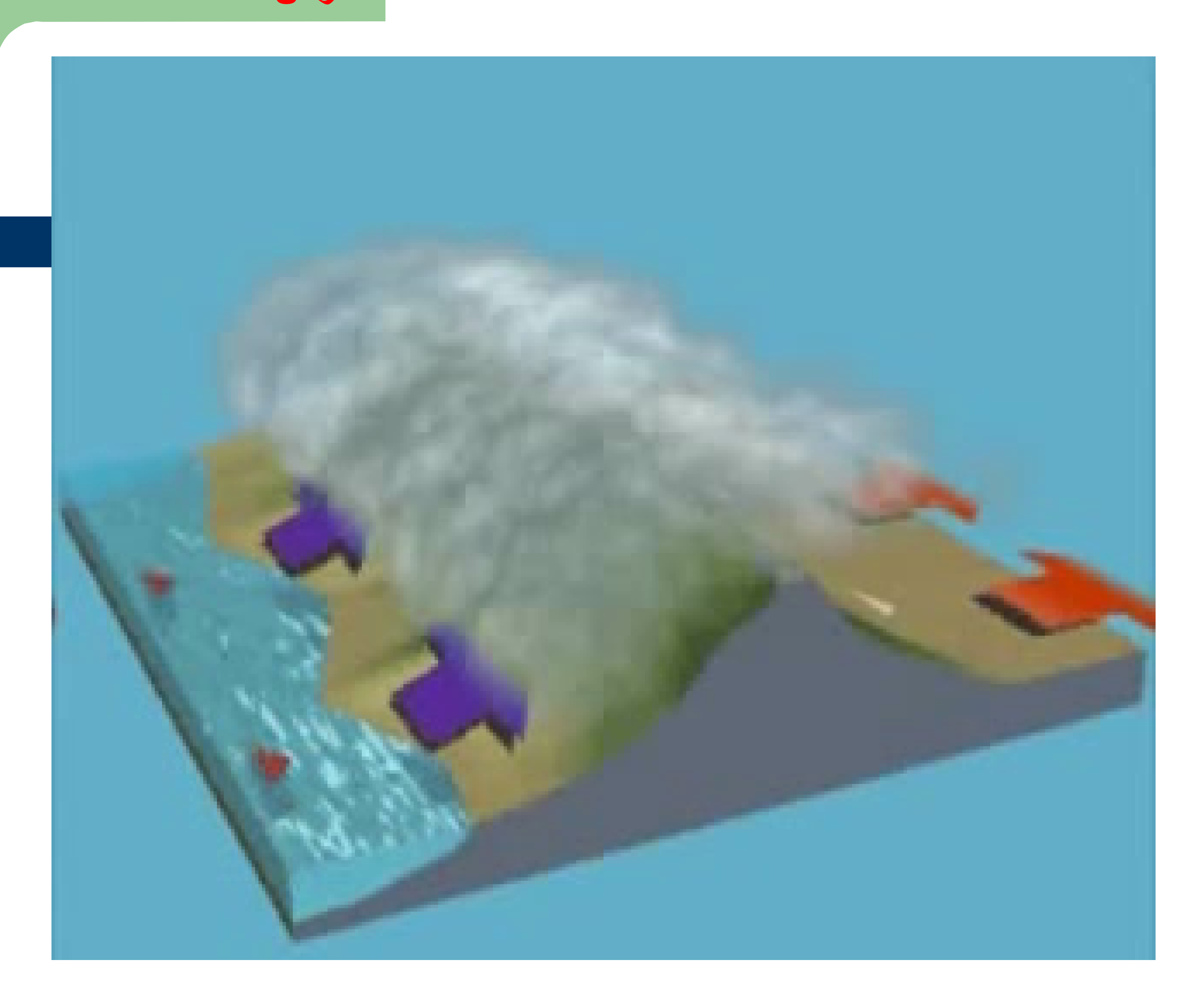
ولكن الأمطار تقل في جانب الجبل الآخر، لأن الرياح تهبط فتسخن ويتلاشى السحاب، لذلك تسمى "ظل المطر".



شكل (٥-١٦ب) مطر تضاريسي

اضغط F5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن الأمطار التضاريسة



٣ـ أمطار الجبهات (الأعاصير):

ويقصد به المطر الذي ينـزله الله بسبب التقاء كتلة هوائية باردة قادمة عادة من الشمال في نصف الكرة الشمالي بأخرى دافئة قادمة من الجنوب، ولثقل الهواء البارد وخفة الهواء الدافئ فإن الهواء الدافئ يصعد إلى أعلى ومعه بخار الماء مما يؤدي إلى برودته وتكاثف ما به من بخار ماء فيظهر السحاب ويسقط المطر بإذن الله.

عندما يرتفع الهواء الرطب الدافئ
فوق الهواء البارد يظهر السحاب

هواء بارد جداً يتقدم
خلف الجبهة الممتلئة

هواء بارد في مقدمة
الجبهة الممتلئة

مسار الجبهة الممتلئة

جبهة ممتلئة (اختلط فيها
الهواء الدافئ بالبارد)

شكل (٥-١٦ج) مطر الجبهات

اضغط F5 للعرض بكامل الشاشة، ثم انقر على شاشة العرض

توضيح فلمي عن أمطار الجبهات

